

**ANÁLISIS DE VIABILIDAD PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA ENERGÍA  
SOLAR EN LA PLANTA DE CONFECCIÓN DISEÑOS CON ESTILO DE  
DOSQUEBRADAS**

**CRHISTIAN DAVID PELÁEZ PINEDA  
MARITZA ALEJANDRA GRANADA RAMÍREZ**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA  
FACULTAD DE INGENIERÍAS  
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
PEREIRA  
2019**

**ANÁLISIS DE VIABILIDAD PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA ENERGÍA  
SOLAR EN LA PLANTA DE CONFECCIÓN DISEÑOS CON ESTILO DE  
DOSQUEBRADAS**

**CRHISTIAN DAVID PELÁEZ PINEDA  
MARITZA ALEJANDRA GRANADA RAMÍREZ**

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de:  
Ingeniero industrial

Director  
Ing. Daniel Muñoz

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA  
FACULTAD DE INGENIERÍAS  
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
PEREIRA  
2019**

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios, por darnos la oportunidad de culminar con éxito una etapa de nuestra vida. Por estar presente en cada paso que hemos dado, por haber puesto en nuestro camino a aquellas personas que nos han ayudado durante esta carrera universitaria.

Agradecemos al ingeniero Daniel Muñoz por brindarnos la asesoría durante el desarrollo de este proyecto.

La universidad tecnológica de Pereira, facultad de ingeniería y ciencias por qué en ella nuestro sueño ahora es una realidad.

A nuestros padres, por el amor y apoyo incondicional a través de nuestro proceso.

## CONTENIDO

RESUMEN.....	9
1. INTRODUCCIÓN .....	10
2. ÁREA DE INVESTIGACIÓN .....	11
2.1 MATERIAS DE INVESTIGACIÓN .....	11
3. LIMITE O ALCANCE.....	12
3.1 TEMA.....	12
3.2 ESPACIO.....	12
3.3 TIEMPO.....	13
4. DEFINICIÓN PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....	13
4.1 ANTECEDENTES.....	13
4.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	14
4.2.2 Síntomas .....	15
4.2.3 Control.....	15
4.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....	15
4.4 Sistematización del problema.....	16
4.5 DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA .....	16
5. JUSTIFICACIÓN.....	17
5.1 TEÓRICA.....	17
5.2 METODOLÓGICA .....	17
5.3 PRACTICA .....	17
6. OBJETIVOS.....	18
6.1 OBJETIVO GENERAL.....	18
6.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	18
7. MARCO DE REFERENCIA.....	19
7.1 MARCO TEÓRICO .....	19
7.1.1 Celdas fotovoltaicas .....	20

7.1.2 Tecnología y usos de la energía solar .....	22
7.1.3 Ventajas y desventajas de las baterías en sistemas solares fotovoltaicos .....	23
7.1.4 Energía solar en Colombia ... ..	24
7.1.5 Impacto ambiental de la energía solar.....	25
7.2 MARCO CONCEPTUAL.....	27
7.3 MARCO ESPACIAL.....	28
7.4 MARCO TEMPORAL.....	29
7.5 MARCO LEGAL.....	29
8. HIPÓTESIS DEL TRABAJO .....	32
8.1 HIPÓTESIS DE PRIMER GRADO.....	32
9. DISEÑO METODOLÓGICO.....	32
9.1 DISEÑO METODOLÓGICO .....	34
9.2 FUENTES TÉCNICAS PARA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN .....	34
9.2.1 Fuente primaria .....	34
9.2.2 Fuente secundaria .....	34
9.2.3 Muestra.....	35
10. VERIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO DE OBJETIVOS .....	35
10.1 DESARROLLO PRIMER DE OBJETIVO.....	35
10.2 DESARROLLO SEGUNDO OBJETIVO .....	37
10.3 DESARROLLO TERCER OBJETIVO .....	48
10. 4 DESARROLLO OBJETIVO CUARTO .....	51
10.5 DESARROLLO DE QUINTO OBJETIVO.....	52
11. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	60
BIBLIOGRAFÍA .....	61

## LISTADO DE GRAFICAS

<i>Gráfica 1.</i> Información consumo anual en Kw en los últimos 5 años. ....	38
<i>Gráfica 2.</i> Valor KW proyectado para los últimos cinco años. ....	39
<i>Gráfica 3</i> Proyección de consumo en Kw en los próximos cinco años. ....	40
<i>Gráfica 4.</i> Promedio consumo proyectado por año.....	42
<i>Gráfica 5.</i> Ahorro al momento de retorno de inversión 10 KW.....	45
<i>Gráfica 6.</i> Ahorro al momento de retorno de inversión 20 KW.....	45
<i>Gráfica 7.</i> Consumo de Kw por hora de maquinaria ahorradora.....	48
<i>Gráfica 8.</i> Consumo de Kw por hora de maquinaria ahorradora.....	49
<i>Gráfica 9.</i> Consumo de Kw por hora de maquinaria electrónica. ....	50
<i>Gráfica 10.</i> Análisis del promedio de consumo de energía eléctrica de maquinaria. .....	51

## LISTADO DE IMÁGENES

<i>Imagen 1.</i> Energía solar. Paneles solares. ....	20
<i>Imagen 2.</i> Paneles solares celdas fotovoltaicas. ....	21
<i>Imagen 3.</i> Elementos de panel solar.....	22
<i>Imagen 4.</i> Proceso de recolección de luz solar.....	27
<i>Imagen 5.</i> Granja solar Yumbo. Ubicada en Yumbo, Valle del Cauca especializada en generar energía limpia. ....	52
<i>Imagen 6.</i> Océano verde, casas campestres ubicadas en Jamundí.....	53
<i>Imagen 7.</i> Compañía Nacional de Chocolates ubicada en Rio Negro. ....	54
<i>Imagen 8.</i> El centro internacional de agricultura tropical CIAT. ....	55
<i>Imagen 9.</i> Universidad autónoma de occidente de Cali.....	56
<i>Imagen 10.</i> El centro comercial la reserva en envigado Antioquia. ....	57
<i>Imagen 11.</i> Década 10, la tienda más grande de moda en Tuluá.....	57
<i>Imagen 12.</i> Sistema solar fotovoltaico Universidad Tecnológica de Pereira.....	59

## LISTADO DE TABLAS

Tabla 1. Información para análisis de inversión .....	33
Tabla 2. Consumo de KW en los últimos meses.....	37
Tabla 3. Valor de consumo de KW en los últimos meses. ....	37
Tabla 4. Histórico de precio en KW de año 2015 al 2019 .....	38
Tabla 5. Proyección de precio en Kw en los próximos cinco años.....	39
Tabla 6. Proyección de consumo en Kw en los próximos cinco años.....	40
Tabla 7. Proyección valor consumo en próximos 5 años .....	41
Tabla 8. Valor ahorrado con 40 paneles generando 10Kw y con 80 paneles generando 20Kw .....	42
Tabla 9. Valor inversión 10 Kw .....	44
Tabla 10. Diferencia en consumo de 10 Kw proyectado .....	46
Tabla 11. Diferencia en consumo de 20 Kw proyectado .....	46
Tabla 12. Consumo de energía eléctrica de maquinaria ahorradora .....	48
Tabla 13. Consumo de energía eléctrica de maquinaria mecánica .....	49
Tabla 14. Análisis consumo de energía eléctrica de maquinaria ahorradora.....	50
Tabla 15. Promedio de capacidad de consumo maquinaria .....	51



## **RESUMEN**

Este proyecto de investigación se centra en el análisis de la viabilidad para la implementación de paneles solares en la empresa Diseños con Estilo de Dosquebradas, con el fin de reducir costos y aportar al medio ambiente. Se incentiva el uso de las energías limpias como fuente primaria para moderar el impacto negativo al medio ambiente, dando a conocer los beneficios y ventajas la implementación de dicho sistema en la empresa, siendo este una alternativa para la generación de energía eléctrica en la planta de confección. Asimismo, se realiza investigación de consumo de la maquinaria de producción, y un estudio de las empresas que aplican energías alternativas en Colombia.

De otra parte, se realiza análisis financiero del consumo de energía eléctrica en la empresa Diseños con Estilo con el objetivo de presentar a la empresa la propuesta de energía solar como una alternativa para la generación de energía eléctrica y su posible utilización en la planta de confección. Además de las ventajas que ofrece esta alternativa.

De acuerdo al resultado del análisis financiero la inversión más apropiada es la de energía solar con 80 paneles que generan 20 Kw, el retorno de la inversión será en el mes 36 que para el estudio será en julio del 2022; donde se tendrá un ahorro acumulado por valor de \$119.037.043; incluido en este ahorro se halla los valores que la empresa de energía pagara al 15% del exceso de KW generado. Dicho exceso de generación de KW por mes equivale a 540 Kw.

Por último se presentan las conclusiones. Todo esto pretende dar luz verde a la implementación de paneles solares en la empresa Diseños con Estilo de Dosquebradas.

## 1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad el uso de la electricidad se ha convertido en uno de los elementos fundamentales para la realización de la mayoría de las actividades; gracias a este tipo de energía tenemos una mejor calidad de vida. Lo que conlleva a pensar en la forma de conservar la energía eléctrica para el aprovechamiento de los recursos energéticos; ahorrar y usar eficientemente la energía eléctrica, además, de cuidar el medio ambiente, no son sinónimo de sacrificar el nivel de bienestar o el grado de satisfacción de las necesidades cotidianas, por el contrario, un cambio de hábitos y actitudes pueden favorecer una mayor eficiencia en el uso de la electricidad, el empleo racional de los recursos energéticos, la protección de la economía y la preservación del entorno natural. Es así como la energía solar surge como una alternativa de consumo de energía responsable con el medio ambiente, la cual se obtiene por medio de paneles y espejos.

Es debido a este motivo que nace la idea del proyecto del análisis de viabilidad para la implementación de la energía solar en la planta de confección Diseños con Estilo de Dosquebradas, puesto que se ve afectada por la ausencia de la energía que provee la empresa de servicios públicos, ya que se generan constantes suspensiones de energía eléctrica, y esta solo depende de la empresa prestadora de servicios; como consecuencia de estas suspensiones de energía se producen problemas tales como daños ocasionados en las maquinas, disminución en la calidad del producto, necesidad de tiempos extras y las inconformidades con los empleados y clientes por no entregar los pedidos a tiempo.

De esta forma, el presente trabajo busca presentar un proyecto que integre una alternativa de solución a una necesidad que padece la planta de confecciones Diseño con Estilo de Dosquebradas, una solución, un modelo económico sostenible a lo largo del tiempo y un ejemplo a seguir como solución energética renovable y ambientalmente sostenible.

## **2. ÁREA DE INVESTIGACIÓN**

Este trabajo se posiciona en el área eléctrica con enfoque ambiental, porque tiene como finalidad un análisis de la viabilidad para la implementación de paneles solares en la empresa Diseños con Estilo de Dosquebradas, reducir costos y aportar al medio ambiente. La información a utilizar (que incluirá análisis financiero) será en base a las investigaciones que se describa en el presente trabajo, para concluir con una posible decisión que pueda tomar la empresa diseños con estilo en aras a sumarse a las tendencias ecológicas que están asumiendo las empresas del mundo.

De esta manera se tratarán temas eléctricos y ambientales tales como consumos de energía, materiales eléctricos, producción eléctrica, impacto ambiental; y al mismo tiempo se tratarán temas de análisis financieros, productividad, costo-oportunidad, entre otros, que proporcionaran información para llegar a la mejor posible decisión.

Esta investigación se enmarca en una metodología descriptiva ya que se puede someter a un análisis; aunque la empresa no entrega recursos monetarios no podemos obtener datos que sustenten los modelos propuestos; porque no tenemos como implementar una planta solar en la empresa donde podemos medir los ahorros potenciales por autogeneración.

### **2.1 MATERIAS DE INVESTIGACIÓN**

Para el presente trabajo se abordarán diferentes temas que mostrarán bases firmes de diferentes investigaciones para llegar a una conclusión sólida y concisa.

Se deberán entonces tomar materias tales como: física eléctrica, generación de energía y radiación solar, las cuales suministrarán la información necesaria para saber cómo y cuantos Kw (kilowatts) se podrán adquirir en la planta Diseños con Estilo.

También se deben tener las especificaciones técnicas de la maquinaria de Diseños con Estilo e inventario, con el fin de obtener la necesidad en carga eléctrica requerida para saber si el sistema solar puede satisfacer la demanda de energía eléctrica de la empresa.

En materia financiera si este proyecto es viable se deberá investigar acerca de temas de ingeniería económica, producción 1, producción 2, análisis financiero, entre otros para determinar la viabilidad económica y sus mejoras en la producción.

### **3. LIMITE O ALCANCE**

#### **3.1 TEMA**

Investigación sobre la viabilidad de implementación de energías alternativas para el auto generación de energía en las empresas de la ciudad, a través de un estudio de infraestructura que permita verificar la factibilidad de la instalación de paneles solares.

Evaluar los beneficios que lleva consigo la implementación de las energías alternativas analizando la evolución que se lleva a cabo en determinado tiempo, por medio de variaciones porcentuales, y proyecciones con el objetivo de mejorar los problemas presentados por no adquirir energías alternativas.

#### **3.2 ESPACIO**

La presente investigación se realizará en la empresa Diseños con Estilo ubicada en la zona industrial la badea del municipio de Dosquebradas, en la manzana 3 bodega 4 para ser más específicos. Es importante dar a conocer que la empresa tiene una infraestructura adecuada en el techo (lugar donde se pondrían los paneles) con la orientación adecuada para el aprovechamiento de la luz solar.

La justificación del trabajo lo aporta la zona en la cual está ubicada la planta, debido a que se presenta frecuentemente suspensión de energía eléctrica, por lo tanto, afecta la organización en cada una de sus áreas, entre las que se puede evidenciar más su impacto es en el área de producción, por ende, la financiera, comercial, entre otras, el incumplimiento en pedidos para los clientes, además, a los

empleados por no cumplir con el tiempo laboral debido a las interrupciones frecuentes en el fluido eléctrico, el cual deben reponer en horarios posteriores.

### **3.3 TIEMPO**

La investigación se realizará en los meses de junio – noviembre del 2019.

## **4. DEFINICIÓN PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

### **4.1 ANTECEDENTES**

El aumento de temperaturas en los últimos años ha incrementado, provocando una reacción en el medio ambiente, por esto muchas empresas se han visto en la obligación de acudir a las energías renovables para lograr una mayor sostenibilidad. En la actualidad, la necesidad mundial es generar electricidad con fuentes no contaminantes, que preserven tanto los recursos secundarios como son el carbón, petróleo, madera y gas, como la capa de ozono, el medio ambiente y la naturaleza en general. Debido a esto cada vez se encuentran alternativas en la producción de energía eléctrica, para todos los procesos tanto industriales como domésticos.

Las energías renovables se convierten en el camino para lograr que el consumo de energía se reduzca en el mundo. Entidades como la Unep (United Nations Environment Programme) prevé que en los próximos dos años, más de un 50% de la inversión de energía será en fuentes alternativas Quintana<sup>1</sup>. Por lo tanto, las energías renovables es uno de los temas más relevantes en los estudios de los contaminantes del medio ambiente y de sostenibilidad.

Entre Colombia y Dinamarca se creó una alianza para impulsar fuentes no convencionales de energías renovables, transfiriendo información relacionada con

---

<sup>1</sup> QUINTANA, Sebastián. [En línea] Colombia, Un Mercado Con Potencial En Energía Solar. 2012. [Citado el 25 de octubre de 2019] Disponible en internet: <https://rds.org.co/es/novedades/colombia-un-mercado-con-potencial-en-energia-solar>

desarrollos tecnológicos para así implementar proyectos piloto con mayor efectividad.

En el marco de la alianza entre ambos países se llegaron a varios acuerdos como la transferencia de información, relacionada con desarrollos tecnológicos y de formulación e implementación de marcos normativos, transferencia de tecnología, capacitación técnica y desarrollo de proyectos piloto.

Asimismo, de acuerdo con la política ambiental se deben explorar alternativas para lograr el equilibrio entre la protección ambiental y el aumento en la capacidad instalada de las energías renovables no convencionales para el 2022. También se busca diversificar la economía a partir de la producción de bienes y servicios basados en el uso sostenible del capital natural<sup>2</sup>.

Por otro lado, en el camino hacia la sostenibilidad, Colombia le está apostando, con el apoyo del Reino de Dinamarca y la comunidad internacional, al rol integrador del sector privado para lograr la transición hacia un desarrollo bajo en carbono y protegiendo siempre el medio ambiente. Esta alianza nos permitirá el aprovechamiento de nuevas tecnologías y el intercambio de información clave para el sector ambiental y energético en la promoción del desarrollo de una economía verde en el país<sup>3</sup>.

## **4.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

### **4.2.1 Causas**

La planta de la empresa Diseños con Estilo de Dosquebradas se ve afectada por la ausencia de energía que provee la empresa de servicios públicos, ya que se generan constantes suspensiones de energía, y esta solo depende de la empresa

---

<sup>2</sup> MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE (Colombia) [En línea] Colombia y su gran potencial para la energía solar. 2019. [Citado el 25 de octubre de 2019] Disponible en internet:

<https://www.fise.co/noticias/enlaces-de-interes/ArtMID/1537/ArticleID/67/fag>

<sup>3</sup> LOZANO PICON, Ricardo. [En línea] Colombia y Dinamarca aliadas para impulsar Fuentes no Convencionales de Energías Renovables. (2019) [Citado 30 de octubre de 2019] Disponible en internet:

<http://www.minambiente.gov.co/index.php/noticias-minambiente/4255-colombia-y-dinamarca-aliados-para-impulsar-fuentes-no-convencionales-de-energias-renovables>

prestadora de servicios, por lo cual se realiza un estudio de investigación de viabilidad para la implementación de energía solar con el propósito de brindar una posible solución; con esto quiere lograr los resultados de las empresas que han implementado dicha investigación ya que posee muchos problemas.

#### **4.2.2 Síntomas**

Como consecuencia de estas suspensiones de energía se producen problemas tales como daños ocasionados en las maquinas, disminución en la calidad del producto, necesidad de tiempos extras y las inconformidades con los empleados y clientes por no entregar los pedidos a tiempo. Sin mencionar el incremento anual que está teniendo el Kw que afecta directamente la utilidad de la empresa.

#### **4.2.3 Control**

La tendencia del uso de energía alternativa en Colombia es más alta ya que se empieza a concientizar la humanidad sobre la afectación que le está generando al medio ambiente; estudios demuestran que la humanidad es la mayor responsable de la contaminación.

Las empresas que han implementado energías alternativas han contribuido al medio ambiente y logrando así el retorno de la inversión, generando un gran crecimiento en la producción, disminuyendo costos que se generan como consecuencia de la utilización de la energía solar y desapareciendo las dificultades financieras.

### **4.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

¿Cómo mejoraría en el área de producción de la fábrica Diseños con Estilo de Dosquebradas la implementación de paneles solares?

#### **4.4 Sistematización del problema**

- ¿Cómo podrían las energías limpias alternativas moderar el impacto negativo al medio ambiente?
- ¿Qué se debe hacer para mostrar las energías limpias como la mejor alternativa para la generación de energía eléctrica con el fin de hacer uso en la planta de confección?
- ¿Cuál es el consumo eléctrico de la maquinaria que está instalada en la empresa de confecciones Diseños con Estilo?
- ¿Cómo podría la energía solar aumentar la capacidad de producción de la empresa de confecciones Diseños con Estilo de Dosquebradas?
- ¿De qué podría servir una investigación de mercados en energías alternativas aplicadas en empresas colombianas?

#### **4.5 DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA**

La siguiente intervención o investigación se va a enfocar en la empresa Diseños con Estilo de producción que se dedica a confeccionar ropa exterior femenina. Ubicada en la zona industrial la badea manzana 3 bodega 4.

Se visualiza una dificultad en la empresa debido a la dependencia energética que se tiene con la distribuidora de energía “energía de Pereira” la cual no solo está subiendo los precios de forma irracional, sino que su servicio está cada vez peor. La energía es suspendida con frecuencia en esta zona de la badea, siendo de igual manera una de las zonas que más alto costo tiene Kw debido a su condición de industrial. Por tal motivo se propone la implementación de la captación de energía solar para abastecer la necesidad de energía de la fábrica.

El limitante para la elaboración de dicha implementación podría ser la financiación del proyecto, debido a que es una tecnología que no está muy desarrollada en el país y por tal motivo sus costos de puesta en marcha y mantenimiento podrían ser más elevados. Se espera que con el ahorro del pago de energía se pueda a largo plazo retornar la inversión.



## **5. JUSTIFICACIÓN**

### **5.1 TEÓRICA**

La propuesta de viabilidad en la implementación de energía solar en la planta de confecciones Diseños con Estilo de Dosquebradas nace de la observación en la planta de producción de adquirir energías alternativas, ya que está demostrado que las implementaciones de dichas energías han mejorado los resultados de las empresas; se debe consolidar datos para adquirir un resultado que nos defina si es viable la implementación de energía solar y aportar al cuidado del medio ambiente el cual la hace una empresa que se adopta a un entorno cambiante. Entre otras cosas la necesidad de ser una empresa competitiva nos impulsa a cada vez rebajar los costos de producción, y gracias a que la energía que nos proporciona el sol es gratuita podremos, reducir este costo para entrar al mercado, generando más utilidad con menos recursos.

### **5.2 METODOLÓGICA**

Mediante métodos científicos la situación puede ser investigada por la ciencia ya que tiene una validez y confiabilidad donde se han utilizado en otras empresas y se puede replicar la implementación de energía solar, esta técnica resulta útil para el mejoramiento de productividad, reducción de costos y aporte positivo al medio ambiente.

### **5.3 PRACTICA**

Una razón de ser de la Ingeniería Industrial es lograr la aplicación de los conceptos aprendidos en un contexto más real. Este estudio nos ayuda a entrar en tendencia del uso de las energías alternativas donde podemos darles soluciones concretas a los problemas presentados en la empresa. Con el fin de contrarrestar la constante problemática que se vive en la zona de la badea, con los constantes cortes de energía, al pasar a depender de una energía como la solar que por no decir todos los días se tiene, pasaría a ser una fábrica que no tendría esta limitante, por lo tanto su capacidad instalada en la mayoría de los casos no se vería afectada. De esta manera no se tendrán retrasos por esta situación y los niveles de competencia serán mejores que los de la competencia.

## **6. OBJETIVOS**

### **6.1 OBJETIVO GENERAL**

Realizar el análisis de la viabilidad para la implementación de paneles solares en la empresa Diseños con Estilo de Dosquebradas, con el fin de reducir costos y aportar al medio ambiente.

### **6.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Incentivar el uso de las energías limpias como fuente primaria para moderar el impacto negativo al medio ambiente.
- Presentar en la empresa la energía solar como una alternativa para la generación de energía eléctrica para su posible utilización en la planta de confección.
- Realizar investigación de consumo de toda la maquinaria de producción Diseños con estilo.
- Aumentar la productividad dentro de la empresa basado en la utilización de energía solar.
- Realizar una investigación de mercado en energías alternativas aplicadas en empresas colombianas.

## **7. MARCO DE REFERENCIA**

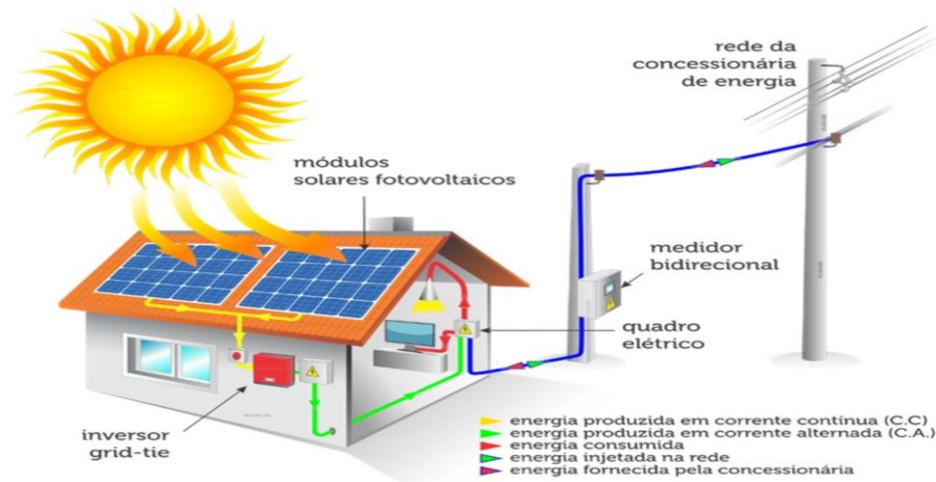
### **7.1 MARCO TEÓRICO**

La conversión de la luz a la electricidad en un proceso muy simple ya que se trata de imitar un fenómeno que la naturaleza realiza constantemente; esta tecnología se da porque hay algunos materiales que tienen la propiedad de absorber fotones y emitir electrones.

La generación de energía solar es uno de los métodos más limpios de producción de energía ideado por el hombre hasta ahora, ya que se basa en la conversión de la captación de la radiación solar y su transformación en electricidad fotovoltaica o en calor, convirtiéndose en un proceso comparable al mecanismo básico de las plantas para generar su energía, conocido como fotosíntesis.

Asimismo, los rayos solares son una fuente básica de energía inagotable, el 99.98% de la energía proviene del sol como energía radiante y equivale a  $173,000 \times 10^{12}$  Watts unidad de medida de generación de energía. De esta energía, el 77% es reflejada o devuelta al exterior. Sólo el 23% es retenido en la tierra, este porcentaje se emplea casi todo en el ciclo hidrológico - evaporación, convección, precipitación y corrientes de agua, entre otras formas; una pequeña fracción 0.2% da lugar a olas, vientos y fenómenos de convección en la atmósfera y una fracción aún menor 0.02 % es capturada y transformada por las plantas en el proceso de fotosíntesis e ingresa de esta forma al sistema trófico que sustenta la vida sobre la tierra. Por consiguiente, la gran cantidad de energía puede captarse para generar energía eléctrica, convirtiéndose en una alternativa tecnológica moderna para obtenerla, son los paneles solares formados por celdas fotovoltaicas, que transforman de manera directa la radiación solar en electricidad.

Imagen 1. Energía solar. Paneles solares.



Fuente: Revista de Divulgación Saber Más.

### 7.1.1 Celdas fotovoltaicas

Las celdas fotovoltaicas son dispositivos formados por metales sensibles a la luz que desprenden electrones cuando los rayos de luz inciden sobre ellos, generando energía eléctrica. Están formados por celdas hechas a base de silicio puro con adición de impurezas de ciertos elementos químicos, siendo capaces de generar cada una de 2 a 4 Amperios, a un voltaje de 0.46 a 0.48 Voltios. Estas celdas se colocan en serie sobre paneles o módulos solares para conseguir un voltaje adecuado a las aplicaciones eléctricas; asimismo, los paneles captan la energía solar transformándola directamente en eléctrica en forma de corriente continua, que se almacena en acumuladores, para que pueda ser utilizada fuera de las horas de luz. Los módulos fotovoltaicos admiten tanto radiación directa como difusa, pudiendo generar energía eléctrica incluso en días nublados. Una de las ventajas de esta tecnología es porque es modular, lo que permite fabricar desde pequeños paneles, útiles para los techos de las casas o hasta grandes plantas fotovoltaicas que pueden generar gran cantidad de energía. Pero también es una tecnología limpia ya que es renovable e inagotable y no contamina, no emite CO<sub>2</sub> y los gastos de mantenimiento son mínimos<sup>4</sup>.

<sup>4</sup> SALGADO GARCILIA, Rafael. [En línea] Paneles solares: generadores de energía eléctrica. (2019) Divulgación Saber Más. [Citado el 01 de noviembre de 2019] Disponible en internet: <https://sabermas.umich.mx/archivo/tecnologia/133-numero-1755/268-paneles-solares-generadores-de-energia-electrica.html>

*Imagen 2. Paneles solares celdas fotovoltaicas.*



Fuente: Revista de Divulgación Saber Más.

#### **7.1.1.1 Principales elementos de un panel solar**

Generador Solar, un conjunto de paneles fotovoltaicos que captan energía luminosa y la transforman en corriente continua a baja tensión;

Acumulador: Almacena la energía producida por el generador y transforma a través de un inversor la corriente continua en corriente alterna;

Regulador de carga, su función es evitar sobrecargas o descargas excesivas al acumulador, puesto que los daños podrían ser irreversibles;

Inversor (opcional), se encarga de transformar la corriente continua producida por el campo fotovoltaico en corriente alterna, la cual alimentará directamente a los usuarios.

*Imagen 3.* Elementos de panel solar.



Fuente: Revista de Divulgación Saber Más.

### 7.1.2 Tecnología y usos de la energía solar

- Energía solar activa: emite temperatura baja el cual es utilizada en casas.
- Energía termo solar de concentración: es un ciclo termodinámico el cual genera energía solar a partir de un fluido calentado de alta temperatura.
- Energía solar pasiva: no tiene la necesidad de mecanismos o sistemas mecánicos para la generación de electricidad.
- Energía eólica: es generada por precipitación de las elipses las cuales permiten que el aire ingrese por un ducto y sean calentados mediante radiación solar conducido hacia el generador que almacena la energía producida.
- Energía solar térmica: es utilizada para producir agua caliente para uso sanitario y calefacción con una baja temperatura.

- Energía solar fotovoltaica: es energía renovable usada y producida mediante la radiación solar condensando la energía en unas placas semiconductoras.
- Energía solar híbrida: es la combinación de otras energías con energía solar.
- Beneficios de la energía solar
  - el consumo de la energía solar hace más responsable a la humanidad con el medio ambiente ya que tiene beneficios como:
  - No incrementa el calentamiento global
  - Fuente de energía ilimitada
  - Todo el planeta puede obtener energía solar.
  - Es renovable
  - Contribuye al desarrollo sostenible.

### **7.1.3 Ventajas y desventajas de las baterías en sistemas solares fotovoltaicos**

Las baterías para almacenar la energía producida en los sistemas solares fotovoltaicos son relativamente nuevas en el mercado. Cuando se instalan baterías para el almacenamiento de energía en un sistema solar fotovoltaico, se puede almacenar la energía extra producida por los paneles solares que no se consume, en lugar de enviarla a la red.

Las ventajas que se obtienen de las baterías solares es maximizar el uso de la electricidad generada por el sistema fotovoltaico. La electricidad almacenada es la producida durante los picos de producción que no se utiliza. Por consiguiente, en lugar de enviarla a la red, la electricidad se almacena en baterías solares para su posterior consumo. La electricidad acumulada durante el día puede utilizarse durante la noche, o como suplemento en los momentos en que la producción no puede igualarse. Ayuda a reducir la huella ecológica. Los combustibles fósiles son la principal fuente de electricidad, por lo que al optar por las baterías solares, reduciremos la necesidad de utilizar la electricidad de la red. Esto reduce las emisiones de dióxido de carbono.

Al instalar baterías solares, estamos fomentando la innovación, invirtiendo en la red eléctrica inteligente, en la que se puede tener más información y ser más eficientes.

Además, los consumidores pueden almacenar energía para sí mismos, pero también generar y distribuir su energía limpia a la red. Finalmente, crea independencia de la red eléctrica, es decir, permite ser autosuficiente en términos energéticos.

Desventajas de las baterías solares. El alto coste. Dado que la tecnología de las baterías solares está aún en pleno desarrollo, para garantizar una mayor capacidad de almacenamiento y una mayor fiabilidad, éstas siguen siendo caras y pueden costar tanto como todo el sistema fotovoltaico (paneles, inversores, optimizadores de potencia). Complejidad en la instalación en el sistema solar fotovoltaico. Esto significa que más cosas pueden fallar, desde el diseño hasta la instalación y el funcionamiento de las baterías solares. Más mantenimiento. Debido que si se añade un sistema de baterías solares a un sistema de paneles solares, el mantenimiento de todo el sistema aumentará. Vida útil de una batería dependerá del tipo de batería que se vaya a utilizar y de su capacidad de descarga<sup>5</sup>.

#### **7.1.4 Energía solar en Colombia**

En Colombia el uso de la energía solar se ha convertido en una alternativa que cada vez tiene más adeptos, sobre todo para generar electricidad. La ubicación geográfica privilegiada para la irradiación energética, el desarrollo de nuevas tecnologías, el auge de nuevos mercados de energías renovables no convencionales y los beneficios tributarios.

Estadísticamente en Colombia el uso de la energía solar se revela en las cifras: el 88, 3% tienen que ver con energía solar, en donde 9 de cada 10 propuestas para generar energía, usarán paneles solares. Lo que representa un crecimiento del 32% de julio a noviembre de 2017<sup>6</sup>.

La UPME y el Ministerio de Minas y Energía estiman que para antes de 2030 cerca de 10% del consumo energético en Colombia va a provenir de proyectos fotovoltaicos o solares.

---

<sup>5</sup> ECO INVENTOS. [En línea] Ventajas y desventajas de las baterías en sistemas solares fotovoltaicos. (24 de mayo de 2019) [citado el 01 de noviembre de 2019] Disponible en: <https://ecoinventos.com/ventajas-y-desventajas-baterias-sistemas-solares-fotovoltaicos/>

<sup>6</sup> UNIDAD DE PLANEACIÓN MINERO ENERGÉTICA – UPME. [En línea] Estadísticas de iniciativas de instalación de sistema solar en Colombia. (2017) [Citado el 02 de noviembre de 2019] Disponible en: <https://eficienciaenergetica.celsia.com/todo-lo-que-debes-saber-sobre-energia-solar-en-colombia/#seccion4>



Colombia cuenta con una irradiación que supera el promedio mundial, lo que favorece positivamente el potencial del país en energía solar fotovoltaica. Esta irradiación, presenta mayor concentración en las regiones de la costa Atlántica y Pacífica, la Orinoquía y la Región Central. El promedio es de 4.5 kWh/m<sup>2</sup>/d, que supera el promedio mundial de 3,9 kWh/m<sup>2</sup>/d, estando por encima de Alemania (3,0 kWh/m<sup>2</sup>/d), país que hace mayor uso de la energía solar fotovoltaica a nivel mundial<sup>7</sup>.

El creciente desarrollo de proyectos de energías renovables, en las que cabe la solar fotovoltaica, contribuye a la reducción de la huella de carbono del país, sumando al cumplimiento del compromiso asumido en el Acuerdo de París, de reducir en 20% sus emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) para el año 2030<sup>8</sup>.

### **7.1.5 Impacto ambiental de la energía solar**

El impacto ambiental en las últimas décadas ha generado a nivel mundial una reacción en cadena de los diferentes actores contribuyentes al aumento de temperatura. Por tal motivo se ha creado la necesidad alrededor del mundo de buscar estrategias que permitan controlar estas transiciones y ver en las energías renovables una alternativa para la lograr una mayor sostenibilidad.

Colombia ingresó recientemente a la Agencia Internacional de Energías Renovables (Irena), de la cual hacen parte 50 países, ratificando su posición como país gestor de desarrollo de tecnologías de producción limpias y amigables con el ambiente. La agencia, fue creada con el objetivo de promover las energías renovables en todo el mundo y proporcionar asesoría y logística a los estados asociados.

Actualmente, la necesidad mundial es generar electricidad con fuentes no contaminantes, que preserven tanto los recursos secundarios (carbón, petróleo, madera, gas), como la capa de ozono, el medio ambiente y la naturaleza en general.

---

<sup>7</sup> VALDERRAMA MENDOZA, M; OCAMPO, P. C., GRACIA L, H. & RODRÍGUEZ U, L. (En línea). La gestión para cadena de suministro de sistemas de energía solar fotovoltaica en Colombia y su situación actual. 2018. [Citado 02 de noviembre de 2019] Disponible en: <https://doi.org/10.18041/1794-4953/avances.1.1368>

<sup>8</sup> MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE [En línea] Todo lo que debes saber sobre energía solar en Colombia. (2019) [Citado 02 de noviembre de 2019] Disponible en internet: <https://eficienciaenergetica.celsia.com/todo-lo-que-debes-saber-sobre-energia-solar-en-colombia/>

Para esto se están buscando alternativas en la producción de energía eléctrica, para todos los procesos tanto industriales como domésticos.

Colombia tiene un gran potencial en energías primarias, una prueba de esto es que más del 70% de la producción eléctrica proviene de la hidroelectricidad, por la cantidad de agua que existe en el territorio nacional. Colombia es privilegiada por la posición geográfica en diferentes tipos de explotación de energías alternativas, una de estas la solar. Debido a que está ubicada en la zona ecuatorial, lo que permite contar con radiación solar constante en determinadas zonas del territorio, uno de los elementos claves para convertirse en generador de energía solar.

Este efecto puede durar las 12 horas al día, registrando incluso los índices más altos a nivel mundial, junto con el registrado en África. La radiación media es de 4.5 kWh/m<sup>2</sup>, y el área con mejor recurso solar es la Península de la Guajira, con 6kWh/m<sup>2</sup> de radiación. De los 6 MW de energía solar instalados en Colombia que son equivalente a aproximadamente 78,000 paneles solares, 57% está distribuido para aplicaciones rurales y 43 % para torres de comunicación y señalizaciones de tránsito. Los paneles solares, íconos de la energía solar, se han convertido en una herramienta vital para el acceso a la energía que claramente tienen dos tipos de aplicaciones: la producción en hogares y edificaciones y como segunda instancia la producción en masa o granjas solares<sup>9</sup>.

El cambio climático afectará, tanto en su extensión como en su distribución geográfica, al potencial técnico de las fuentes de energía renovables. Dado que las fuentes de energía renovables son en muchos casos dependientes del clima, el cambio climático mundial afectará al acervo de recursos de la energía renovable, aunque la naturaleza y magnitud exactas de esos efectos son inciertas. El potencial técnico futuro de la bioenergía podría acusar la influencia del cambio climático, debido a sus efectos sobre la producción de biomasa, particularmente por alteración de las condiciones del suelo, precipitación, productividad de los cultivos y otros factores.

A nivel mundial, se espera que el impacto general de un cambio de la temperatura media mundial inferior a 2° C sea relativamente pequeño en términos del potencial técnico de la bioenergía. Con respecto a la energía solar, pese a que el cambio climático influirá previsiblemente en la distribución y variabilidad de la

---

<sup>9</sup> Ibid, p. 3.

cubierta de nubes, se espera que el efecto de estos cambios sobre el potencial técnico sea, en conjunto, pequeño<sup>10</sup>.

## 7.2 MARCO CONCEPTUAL

Se da una descripción de cada uno de los ciclos que compone el proceso de generación de electricidad por medio de la energía solar.

*Imagen 4. Proceso de recolección de luz solar.*



. Fuente: Energía Solar Ingesolar

Radiación generada por el sol: el sol es la principal fuente de energía que recibe nuestro planeta; la radiación solar viaja por el espacio a la velocidad de la luz hasta alcanzar la tierra, donde la radiación llega en formas de ondas; esta radiación se da cuando no existe ningún material intermedio de la fuente que emite calor y el que la recibe. Esta es la fuente de energía en forma de luz el cual llega a los paneles solares y este la estimula.

<sup>10</sup> INTERGUBERNAMENTAL DE EXPERTOS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO – IPCC. [En línea] Fuentes de energía renovables y mitigación del cambio climático. 2011. [Citado el 03 de noviembre de 2019] Disponible en: [https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/srren\\_report\\_es-1.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/srren_report_es-1.pdf)

**Captación de luz por paneles fotovoltaicos:** Los paneles solares es un dispositivo donde se transforma la energía del sol a electricidad o calor; estos paneles están diseñados para captar la luz que emite la radiación solar.

**Generación de electricidad corriente directa:** es el proceso donde se genera la electricidad cuya carga de electrones fluyen siempre en el mismo sentido en un círculo eléctrico cerrado, donde se mueve de polo negativo a polo positivo y se almacena en bancos de baterías.

**Rectificación de la onda de corriente directa a corriente alterna:** Es un dispositivo electrónico que permite convertir la corriente alterna en corriente continua, esto nos garantiza que la corriente que fluye es la correcta para el sistema.

**Sistema de medición de potencia activa:** la potencia del sistema debe de ser proporcional a la corriente y a la tensión por lo tanto debemos de realizar una medición donde se determine el consumo para realizar un debido mantenimiento o controlar sobre cargas en el sistema.

**Consumo o carga final:** la energía es utilizada en la planta de producción para mantener en funcionamiento las máquinas y los operarios.

**Inyección sincronizada de potencia a la red:** Cuando no existe una utilización inmediata por la carga, esta se puede inyectar a los sistemas generales de potencia.

### **7.3 MARCO ESPACIAL**

La siguiente investigación se realizará en el municipio de Dosquebradas departamento de Risaralda, con coordenadas: Latitud: 4.83852, Longitud: -75.6702 4° 50' 19" Norte, 75° 40' 13" Oeste.

El clima de Dosquebradas es un clima muy variable y agradable, su altitud está entre los 1450 y 2150 msnm, pero su casco urbano tiene un promedio de altura de 1520 msnm, y su temperatura oscila entre los 18°C y los 30°C, es frecuentada por

lluvias, sobre todo en horas de las tardes, debido a que es una ciudad pie de cordillera. Las mañanas son frescas, con tardes tibias y noches frías<sup>11</sup>.

La empresa diseños con estilo se comprende en un área de 1000 m<sup>2</sup> por lo cual tiene la capacidad de albergar en su techo cerca de esta cantidad de espacio para poner los paneles solares.

## 7.4 MARCO TEMPORAL

El presente trabajo se desarrollará en los meses de junio - noviembre del 2019.

## 7.5 MARCO LEGAL

**Ley 29 de 1990, artículo 1.** Corresponde al Estado promover y orientar el adelanto científico y tecnológico y, por lo mismo, está obligado a incorporar la ciencia y la tecnología a los planes y programas de desarrollo económico y social del país y a formular planes de ciencia y tecnología tanto para el mediano como para el largo plazo. Así mismo, deberá establecer mecanismos de relación entre sus actividades de desarrollo científico y tecnológico y las que, en los mismos campos, adelanten la universidad, la comunidad científica y el sector privado colombianos.

**Artículo 2o.** La acción del Estado en esta materia se dirigirá a crear condiciones favorables para la generación de conocimiento científico y tecnología nacionales; a estimular la capacidad innovadora del sector productivo; a orientar la importación selectiva de tecnología aplicable a la producción nacional; a fortalecer los servicios de apoyo a la investigación científica y al desarrollo tecnológico; a organizar un sistema nacional de información científica y tecnológica; a consolidar el sistema institucional respectivo y, en general, a dar incentivos a la creatividad, aprovechando sus producciones en el mejoramiento de la vida y la cultura del pueblo<sup>12</sup>.

---

<sup>11</sup> COMFAMILIAR RISARALDA. [En línea] Dosquebradas. Clima. 2017. [Citado 03 de noviembre de 2019] Disponible en: <https://culturaybibliotecas.comfamiliar.com/dosquebradas/>

<sup>12</sup> COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPUBLICA. Ley 29. (27 de febrero de 1990) Por la cual se dictan disposiciones para el fomento de la investigación científica y el desarrollo tecnológico y se otorgan facultades extraordinarias. Diario Oficial No. 39.205

**Ley 143 de 1994, artículo 1.** La presente Ley establece el régimen de las actividades de generación, interconexión, transmisión, distribución y comercialización de electricidad, que en lo sucesivo se denominarán actividades del sector, en concordancia con las funciones constitucionales y legales que le corresponden al Ministerio de Minas y Energía<sup>13</sup>.

**Ley 1715 de 2014, artículo 1o:** la presente ley tiene por objeto promover el desarrollo y la utilización de las fuentes no convencionales de energía, principalmente aquellas de carácter renovable, en el sistema energético nacional, mediante su integración al mercado eléctrico, su participación en las zonas no interconectadas y en otros usos energéticos como medio necesario para el desarrollo económico sostenible, la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y la seguridad del abastecimiento energético. Con los mismos propósitos se busca promover la gestión eficiente de la energía, que comprende tanto la eficiencia energética como la respuesta de la demanda<sup>14</sup>.

**Decreto 2492 de 2014.** “Por el cual se adoptan disposiciones en materia de implementación de mecanismos de respuesta de la demanda”. Ley por medio de la cual se expide el marco normativo colombiano para la promoción y desarrollo de las Fuentes No convencionales de Energía Renovable en Colombia<sup>15</sup>.

**Decreto 2469 de 2014** “Por el cual se establecen los lineamientos de política energética en materia de entrega de excedentes de autogeneración”<sup>16</sup>.

**Decreto 2143 de 2015** “Por el cual se adiciona el Decreto Único Reglamentario del Sector Administrativo de Minas y Energía, 1073 de 2015, en lo relacionado con la

---

<sup>13</sup> COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPUBLICA. Ley 143. (11 de julio 1994). La presente Ley establece el régimen de las actividades de generación,...Diario Oficial No. 41.434.

<sup>14</sup> COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPUBLICA. Ley 1715. (13 de mayo de 2014) Por medio de la cual se regula la integración de las energías renovables no convencionales al Sistema Energético Nacional. Diario Oficial No. 49.150.

<sup>15</sup> COLOMBIA. DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DE LA FUNCIÓN PÚBLICA. Decreto 2492. (3 de diciembre de 2014) Por el cual se adoptan disposiciones en materia de implementación de mecanismos de respuesta de la demanda. Diario Oficial 49354.

<sup>16</sup> COLOMBIA. MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍAS. Decreto 2469. (2 de diciembre de 2014). Por el cual se establecen los lineamientos de política energética en materia de entrega de excedentes de autogeneración. Diario Oficial No. 49.353.

definición de los lineamientos para la aplicación de los incentivos establecidos en el Capítulo III de la Ley 1715 de 2014.”<sup>17</sup>

**Resolución CREG 024 de 2015.** “Por la cual se regula la actividad de autogeneración a gran escala en el Sistema Interconectado Nacional (SIN)”<sup>18</sup>.

**Resolución 1312 de 2016.** “Por la cual se adoptan los términos de referencia para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental – EIA, requerido para el trámite de la licencia ambiental de proyectos de uso de fuentes de energía eólica continental y se toman otras determinaciones”<sup>19</sup>.

**Resolución 1283 de 2016** “Por la cual se establece el procedimiento y requisitos para la expedición de la certificación de beneficio ambiental por nuevas inversiones en proyectos de fuentes no convencionales de energías renovables – FNCER y gestión eficiente de la energía, para obtener los beneficios tributarios de que tratan los artículos 11, 12, 13 y 14 de la Ley 1715 de 2014 y se adoptan otras determinaciones”<sup>20</sup>.

---

<sup>17</sup> COLOMBIA. MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA. Decreto 2143. (4 de noviembre de 2015) Por el cual se adiciona el Decreto Único Reglamentario del Sector Administrativo de Minas y Energía, 1073 de 2015, en lo relacionado con la definición de los lineamientos para la aplicación de los incentivos establecidos en el Capítulo III de la Ley 1715 de 2014. Diario Oficial No. 49.686.

<sup>18</sup> COLOMBIA. COMISION DE REGULACION DE ENERGIA Y GAS. Resolución CREG 024. (3 de marzo de 2015) Por la cual se regula la actividad de autogeneración a gran escala en el sistema interconectado nacional (SIN) y se dictan otras disposiciones. Diario Oficial No. 49.490.

<sup>19</sup> COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Resolución 1312. (11 de agosto 2016) Por la cual se adoptan los términos de referencia para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental (EIA), requerido para el trámite de la licencia ambiental de proyectos de uso de fuentes de energía eólica continental y se toman otras determinaciones. Diario Oficial No. 49.97.

<sup>20</sup> COLOMBIA. MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Resolución 1283. (3 agosto de 2016) Por la cual se establece el procedimiento y requisitos para la expedición de la certificación de beneficio ambiental por nuevas inversiones en proyectos de fuentes no convencionales de energías renovables – FNCER y gestión eficiente de la energía, para obtener los beneficios tributarios de que tratan los artículos 11, 12, 13 y 14 de la Ley 1715 de 2014 y se adoptan otras determinaciones.

## **8. HIPÓTESIS DEL TRABAJO**

### **8.1 HIPÓTESIS DE PRIMER GRADO**

Con la implementación de los paneles solares en la fábrica Diseños con Estilo de Dosquebradas se pretende reducir los costos, por ende el pago de la factura de la energía en un 60%, para así tener un mayor resultado en las utilidades de las empresas. También se pretende entrar en el mundo de la responsabilidad con el medio ambiente al reducir el consumo de energía tradicional.

## **9. DISEÑO METODOLÓGICO**

Este trabajo se fundamenta en una metodología descriptiva y explicativa. Descriptiva puesto que busca conocer la parte conceptual del empleo de energías limpias alternativas, además de demostrar como redundan en el mejoramiento de producción y resultados financieros. La metodología descriptiva busca especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis<sup>21</sup>.

La metodología explicativa ya que permite evidenciar a través de los datos estadísticos y procesos financieros la efectividad de la implementación de las energías limpias alternativas en la empresa. La investigación explicativa está dirigido a responder por las causas de los eventos y fenómenos físicos o sociales. Se enfoca en explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se manifiesta, o por qué se relacionan dos o más variables<sup>22</sup>.

En lo relacionado con lo teórico corresponde al estudio de diversos aspectos con base en fuentes primarias y secundarias y el componente práctico es la información

---

<sup>21</sup> SAMPIERI HERNANDEZ., Roberto., COLLADO FERNANDEZ, Carlos. & BAPTISTA, Lucio. Metodología de la Investigación. 2014. Sexta Edición, p.98. [En línea] [Citado el 9 de noviembre de 2019) Disponible en: <http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf>

<sup>22</sup> Ibid; p.99.



contenida en los soportes históricos de la empresa y los datos técnicos aportados por la empresa Alternatec SAS.

**Tabla 1. Información para análisis de inversión**

MOMENTO	OBJETIVOS	PROCESO	RESULTADO
EXPLICATIVO	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Obtener la información necesaria de la empresa para el análisis de la viabilidad.</li> <li>-Obtener información sobre el costo de los paneles solares.</li> <li>- Investigar sobre la implementación de energías limpias alternativas priorizando la energía solar.</li> <li>-Conocer impacto ambiental actual.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Solicitar a la empresa Diseños con Estilo información sobre el histórico del consumo energético.</li> <li>-Cotizar en las diferentes empresas nacionales e internacionales que prestan el servicio de venta e instalación de paneles solares.</li> <li>-Indagar en empresas que tengan implementado los paneles solares y en internet como ha sido su experiencia con estos.</li> <li>-Investigar cual es el impacto ambiental que se tiene por el consumo en Kw de la energía tradicional.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Captación de la información requerida para hacer los análisis financieros.</li> <li>-Conocer experiencias ya vividas para saber beneficios y problemas con la implementación de los paneles solares.</li> <li>-Saber que impacto está generando la empresa en el medio ambiente.</li> </ul>
ANALISIS	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Enlazar información obtenida, para obtener los comparativos.</li> <li>-Comparación entre la situación actual y la situación hipotética después de haber implementado el proyecto, en términos de costos de consumo de energía.</li> <li>--Saber si la capacidad suministrada por los paneles solares cubre la necesidad energética de las maquinas en la fábrica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Trabajar la información suministrada por la empresa y por lo investigado para obtener resultados confiables que nos ayuden a la toma de decisiones.</li> <li>-Se estudia el musculo financiero que tiene la empresa para soportar la inversión.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Conocer en cuanto tiempo la inversión se pagaría, si fuera la situación.</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia.

## **9.1 DISEÑO METODOLÓGICO**

El presente trabajo de investigación tiene como fin evaluar la viabilidad para implementar paneles solares en la planta de la empresa Diseños con Estilo en Dosquebradas, está comprendida, en su ejecución por varios ciclos que definen el tipo de investigación a desarrollar.

Este proyecto se caracteriza por ser una tipología cuantitativa, ya que se demuestra en el análisis donde se interpretó los resultados obtenidos por medio de las fuentes de información que son numéricas; suministradas por la administración de la empresa Diseños con Estilo.

El anterior enunciado está sustentado en que gran parte de las respuestas de los objetivos específicos son matemáticos, donde determinamos el consumo energético, los costos energéticos. Utilizando el método de investigación de análisis para determinar el monto de la inversión inicial y la rentabilidad financiera que le da a la empresa.

## **9.2 FUENTES TÉCNICAS PARA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN**

En este proyecto se pretende acudir a métodos para recolectar y extraer información en los siguientes pasos:

### **9.2.1 Fuente primaria**

Las técnicas utilizadas fueron de observación directa, encuesta dirigida a la gerencia y representatividad estadística con documentos originales de la empresa.

### **9.2.2 Fuente secundaria**

El proyecto requiere de la revisión de documentos y datos estadísticos de empresas que han implementado la energía solar; estos datos nos servirán como un referente para identificar los posibles resultados que puede dar la implementación y poder establecerlo en la empresa.

### **9.2.3 Muestra**

La población objeto de estudio será la gerencia de la fábrica Diseños con Estilo de Dosquebradas.

## **10. VERIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO DE OBJETIVOS**

En este apartado se realiza el desarrollo de los objetivos con el propósito de dar cumplimiento a la realización del análisis de la viabilidad para la implementación de paneles solares en la empresa Diseños con Estilo de Dosquebradas, con el fin de incrementar la producción, reducir costos y aportar al medio ambiente.

### **10.1 DESARROLLO PRIMER DE OBJETIVO**

Con el propósito de dar a conocer los beneficios que ofrece el estado a las empresas colombianas generadoras de energía solar, se propone incentivar el uso de las energías limpias como fuente primaria para moderar el impacto negativo al medio ambiente. Para los cuales se encuentran:

- Desarrolla la industria y la economía de la región en la que se instala.
- La posición geográfica de Colombia, cercana al Ecuador, beneficia la captación de energía solar.
- En Colombia no se necesita ningún permiso para instalar paneles solares.
- Genera beneficios económicos a largo plazo.
- Llevar electricidad a zonas remotas y de difícil acceso donde no existe red eléctrica.
- Llevar servicios de salud y educación donde antes no era posible.
- Generar nuevas oportunidades de empleo a partir de energías limpias.
- Un sistema de paneles solares aporta al mejoramiento del servicio energético y a la reducción de la huella de carbono en el país.

- Ayuda a evitar la emisión de gases contaminantes como CO<sub>2</sub>, a la vez que se aporta al compromiso que tiene el país en el Acuerdo de París, de reducir en 20% sus emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) para el año 2030 bajo la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC), según el Ministerio de Medio Ambiente.

De otro lado, ofrece ventajas de instalar paneles solares en empresas a través de los incentivos tributarios que otorga por realizar proyectos con energías renovables, a través de la Ley 1715 de 2014, como:

- Deducción en el pago del impuesto de renta del 50% de las inversiones en un período de 5 años.
- Depreciación acelerada de los activos.
- Exclusión de IVA de los bienes asociados al proyecto.
- Exención del gravamen arancelario.
- Afrontar los desafíos de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), un esfuerzo de las naciones unidas y 70 países en lo que se encuentra Colombia.
- Desarrollar proyectos de sostenibilidad y responsabilidad social, reducir el consumo de energía eléctrica y ser líderes en proyectos de innovación tecnológica.
- Ahorro eficiente y efectivo de consumo de energía. Las empresas demandan un alto consumo de energía y más aún si operan las 24 horas del día.
- Promover el consumo de energía limpia. Las empresas que aportan mejor una mejor calidad de vida en las ciudades y reducen su impacto ambiental gozan de buena reputación.
- Tener infraestructura cero emisiones y amigable con el medio ambiente.
- Medir y controlar la generación de energía en tiempo real.
- Tener rentabilidad luego de la inversión inicial.
- Los empleados tienen un consumo responsable de los recursos en sus instalaciones.

## 10.2 DESARROLLO SEGUNDO OBJETIVO

Se realiza análisis financiero del consumo de energía eléctrica en la empresa Diseños con Estilo con el objetivo de presentar en la empresa la energía solar como una alternativa para la generación de energía eléctrica para su posible utilización en la planta de confección.

Tabla 2. Consumo de KW en los últimos meses

CONSUMO DE KW EN LOS ULTIMOS MESES		
Kw	2019	2018
enero	3270	
febrero	4470	
marzo	5190	
abril	5490	
mayo	6600	
junio	3630	
julio	4170	
agosto	4770	
septiembre		4230
octubre		6030
noviembre		5910
diciembre		6270
<b>PROMEDIO KW</b>	<b>5002,5</b>	

Fuente: Información proporcionada por la empresa.

Tabla 3. Valor de consumo de KW en los últimos meses.

CONSUMO EN \$ EN LOS ULTIMOS MESES		
PESOS	2019	2018
enero	\$ 1.799.329,00	
febrero	\$ 2.459.633,00	
marzo	\$ 3.029.083,00	
abril	\$ 3.272.801,00	
mayo	\$ 3.934.515,00	
junio	\$ 1.987.814,00	
julio	\$ 2.291.445,00	
agosto	\$ 2.650.686,00	
septiembre		\$ 2.289.679,00
octubre		\$ 3.278.378,00
noviembre		\$ 3.257.623,00
diciembre		\$ 3.456.057,00
<b>PROMEDIO \$</b>	<b>\$</b>	<b>2.808.920,25</b>

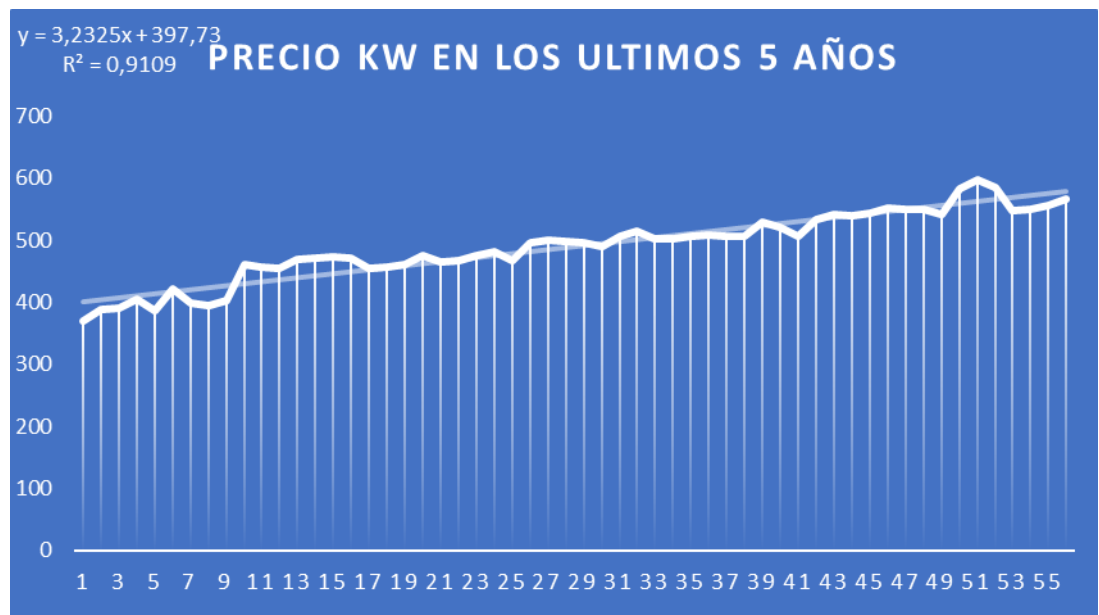
Fuente: Información proporcionada por la empresa.

Tabla 4. Histórico de precio en KW de año 2015 al 2019

HISTORICO DEL PRECIO KW EN LOS ULTIMOS 5 AÑOS					
precio KW	2019	2018	2017	2016	2015
enero	540,9	505,13	466,43	468,07	368,73
febrero	583,64	506,8	495,85	471,09	388,6
marzo	596,14	527,91	500,35	472,6	389,81
abril	584,64	520,47	498,82	470,63	404,78
mayo	547,61	507,15	495,61	454,97	385,81
junio	550,23	532,26	489,22	457,45	420,61
julio	555,7	541,3	506,13	460,8	397,72
agosto	566,63	539,24	514,53	474,52	394,73
septiembre		543,75	501,27	464,56	403,79
octubre		551,21	502,91	465,89	461,58
noviembre		550,25	506,72	474,3	456,91
diciembre		550,25	509,12	480,97	454,59

Fuente: Información proporcionada por la empresa.

Gráfica 1. Información consumo anual en Kw en los últimos 5 años.



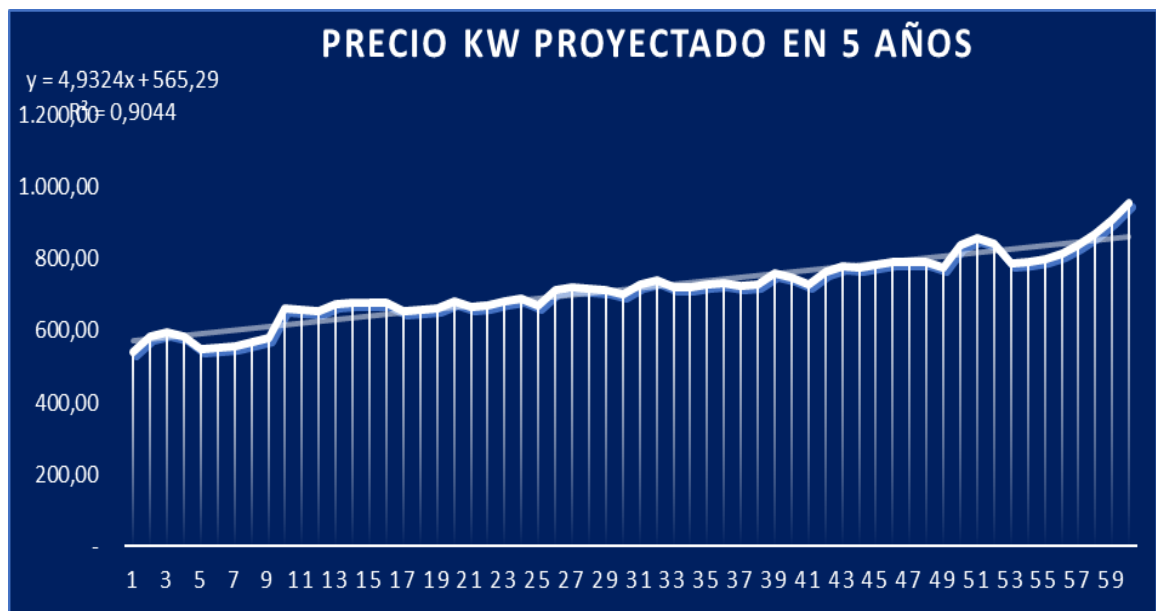
Fuente: Información proporcionada por la empresa.

Tabla 5. Proyección de precio en Kw en los próximos cinco años

PROYECCION DE PRECIO EN KW EN PROXIMOS 5 AÑOS					
PRECIO KW	2019	2020	2021	2022	2023
enero	540,90	671,91	669,55	725,11	776,46
febrero	583,64	676,24	711,79	727,51	837,81
marzo	596,14	678,41	718,25	757,81	855,75
abril	584,64	675,58	716,05	747,13	839,24
mayo	547,61	653,10	711,44	728,01	786,09
junio	550,23	656,66	702,27	764,05	789,85
julio	555,70	661,47	726,54	777,03	797,70
agosto	566,63	681,17	738,60	774,07	813,39
septiembre	579,64	666,87	719,57	780,55	836,24
octubre	662,59	668,78	721,92	791,26	866,82
noviembre	655,89	680,85	727,39	789,88	905,94
diciembre	652,56	690,43	730,84	789,88	954,64

Fuente: Información proporcionada por la empresa.

Gráfica 2. Valor KW proyectado para los últimos cinco años.



Fuente: Información proporcionada por la empresa.

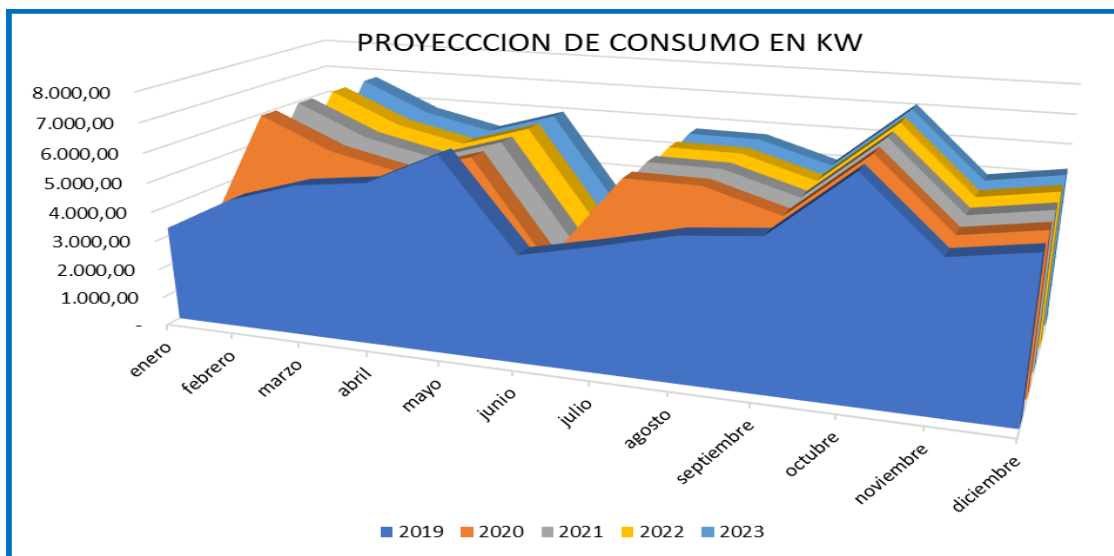
Tabla 6. Proyección de consumo en Kw en los próximos cinco años

PROYECCION DE CONSUMO EN KW EN PROXIMOS 5 AÑOS					
CONSUMO KW	2019	2020	2021	2022	2023
enero	3.270,00	2.608,96	2.608,96	2.608,96	2.608,96
febrero	4.470,00	6.838,28	6.838,28	6.838,28	6.838,28
marzo	5.190,00	5.808,27	5.808,27	5.808,27	5.808,27
abril	5.490,00	5.291,66	5.291,66	5.291,66	5.291,66
mayo	6.600,00	6.013,93	6.013,93	6.013,93	6.013,93
junio	3.630,00	2.751,38	2.751,38	2.751,38	2.751,38
julio	4.170,00	5.746,67	5.746,67	5.746,67	5.746,67
agosto	4.770,00	5.722,28	5.722,28	5.722,28	5.722,28
septiembre	5.002,50	5.002,50	5.002,50	5.002,50	5.002,50
octubre	7.131,22	7.131,22	7.131,22	7.131,22	7.131,22
noviembre	4.902,95	4.902,95	4.902,95	4.902,95	4.902,95
diciembre	5.307,22	5.307,22	5.307,22	5.307,22	5.307,22
PROM/AÑO	4.994,49	5.260,44	5.260,44	5.260,44	5.260,44

Fuente: Información proporcionada por la empresa.

Gráfica 3 Proyección de consumo en Kw en los próximos cinco años.





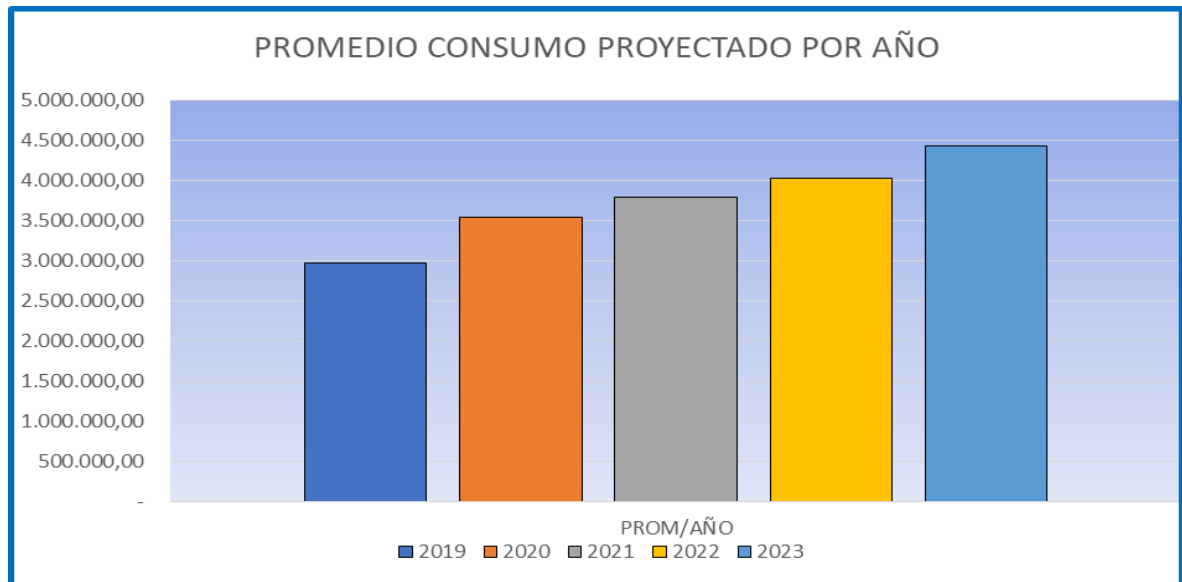
Fuente: Información proporcionada por la empresa.

Tabla 7. Proyección valor consumo en próximos 5 años

PROYECCION DE VALOR DE CONSUMO EN PROXIMOS 5 AÑOS					
CONSUMO \$	2019	2020	2021	2022	2023
enero	1.768.743	1.752.982	1.746.840	1.891.777	2.025.740
febrero	2.608.871	4.624.345	4.867.395	4.974.883	5.729.165
marzo	3.093.967	3.940.398	4.171.769	4.401.556	4.970.438
abril	3.209.674	3.574.959	3.789.094	3.953.550	4.440.992
mayo	3.614.226	3.927.723	4.278.565	4.378.189	4.727.478
junio	1.997.335	1.806.728	1.932.206	2.102.195	2.173.169
julio	2.317.269	3.801.267	4.175.207	4.465.334	4.584.124
agosto	2.702.825	3.897.834	4.226.487	4.429.462	4.654.450
septiembre	2.899.627	3.336.018	3.599.633	3.904.683	4.183.266
octubre	4.725.094	4.769.215	5.148.180	5.642.617	6.181.476
noviembre	3.215.788	3.338.181	3.566.356	3.872.726	4.441.763
diciembre	3.463.271	3.664.246	3.878.705	4.192.052	5.066.470
PROM/AÑO	2.968.057,35	3.536.157,99	3.781.703,27	4.017.418,70	4.431.544,31
VALOR AÑO	35.616.688	42.433.896	45.380.439	48.209.024	53.178.532

Fuente: Información proporcionada por la empresa.

Gráfica 4. Promedio consumo proyectado por año.



Fuente: Información proporcionada por la empresa.

Tabla 8. Valor ahorrado con 40 paneles generando 10Kw y con 80 paneles generando 20Kw

		CON 40 PANELES GENERANDO 10KW				CON 80 PANELES GENERANDO 20KW			
MES	CONSUMO DE KW EN LOS ULTIMOS MESES	GENERA MENSUAL	% AHORRADO	eficiencia 80%	VALOR AHORRADO	GENERA MENSUAL	% AHORRADO	eficiencia 80%	VALOR AHORRADO
ene-19	3270	2900	88,7%	73,4%	\$ 1.320.608,44	5800	177%	147%	\$ 2.641.216,88
feb-19	4470	2900	64,9%	53,7%	\$ 1.320.608,32	5800	130%	107%	\$ 2.641.216,64
mar-19	5190	2900	55,9%	46,2%	\$ 1.400.732,02	5800	112%	92%	\$ 2.801.464,05
abr-19	5490	2900	52,8%	43,7%	\$ 1.430.732,68	5800	106%	87%	\$ 2.861.465,36
may-19	6600	2900	43,9%	36,4%	\$ 1.430.732,73	5800	88%	73%	\$ 2.861.465,45
jun-19	3630	2900	79,9%	66,1%	\$ 1.314.257,19	5800	160%	132%	\$ 2.628.514,38
jul-19	4170	2900	69,5%	57,6%	\$ 1.318.817,27	5800	139%	115%	\$ 2.637.634,53
ago-19	4770	2900	60,8%	50,3%	\$ 1.333.678,49	5800	122%	101%	\$ 2.667.356,98
sep-18	4230	2900	68,6%	56,7%	\$ 1.299.108,65	5800	137%	113%	\$ 2.598.217,30
oct-18	6030	2900	48,1%	39,8%	\$ 1.304.827,06	5800	96%	80%	\$ 2.609.654,13
nov-18	5910	2900	49,1%	40,6%	\$ 1.322.892,59	5800	98%	81%	\$ 2.645.785,18
dic-18	6270	2900	46,3%	38,3%	\$ 1.322.892,63	5800	93%	77%	\$ 2.645.785,26
PROM CONSUMO: 5002,5				50,2%	\$ 1.343.324			100,47%	\$ 2.686.648

Fuente: Información proporcionada por la empresa.

Tabla 9. Valor inversión 10 Kw

2020年10月16日																																	
年	月	日	时	分	秒	毫秒	微秒	纳秒	皮秒	飞秒	阿秒	zepto	yocto	atto	femto	pico	nano	micro	milli	centi	deci	deca	hecto	kilo	mega	giga	tera	petta	exa	zetta	yocto		
2020	10	16	10	47	52	423	1270	3205	8013	20033	50083	125210	313020	782550	1956400	4891500	12229000	30572000	76430000	191080000	477700000	1194300000	2985800000	7464500000	18661000000	46653000000	116630000000	291580000000	728950000000	1822400000000	4556000000000		
2020	10	16	10	47	52	423	1270	3205	8013	20033	50083	125210	313020	782550	1956400	4891500	12229000	30572000	76430000	191080000	477700000	1194300000	2985800000	7464500000	18661000000	46653000000	116630000000	291580000000	728950000000	1822400000000	4556000000000		
2020	10	16	10	47	52	423	1270	3205	8013	20033	50083	125210	313020	782550	1956400	4891500	12229000	30572000	76430000	191080000	477700000	1194300000	2985800000	7464500000	18661000000	46653000000	116630000000	291580000000	728950000000	1822400000000	4556000000000		
2020	10	16	10	47	52	423	1270	3205	8013	20033	50083	125210	313020	782550	1956400	4891500	12229000	30572000	76430000	191080000	477700000	1194300000	2985800000	7464500000	18661000000	46653000000	116630000000	291580000000	728950000000	1822400000000	4556000000000		
2020	10	16	10	47	52	423	1270	3205	8013	20033	50083	125210	313020	782550	1956400	4891500	12229000	30572000	76430000	191080000	477700000	1194300000	2985800000	7464500000	18661000000	46653000000	116630000000	291580000000	728950000000	1822400000000	4556000000000		
2020	10	16	10	47	52	423	1270	3205	8013	20033	50083	125210	313020	782550	1956400	4891500	12229000	30572000	76430000	191080000	477700000	1194300000	2985800000	7464500000	18661000000	46653000000	116630000000	291580000000	728950000000	1822400000000	4556000000000		
2020	10	16	10	47	52	423	1270	3205	8013	20033	50083	125210	313020	782550	1956400	4891500	12229000	30572000	76430000	191080000	477700000	1194300000	2985800000	7464500000	18661000000	46653000000	116630000000	291580000000	728950000000	1822400000000	4556000000000		
2020	10	16	10	47	52	423	1270	3205	8013	20033	50083	125210	313020	782550	1956400	4891500	12229000	30572000	76430000	191080000	477700000	1194300000	2985800000	7464500000	18661000000	46653000000	116630000000	291580000000	728950000000	1822400000000	4556000000000		
2020	10	16	10	47	52	423	1270	3205	8013	20033	50083	125210	313020	782550	1956400	4891500	12229000	30572000	76430000	191080000	477700000	1194300000	2985800000	7464500000	18661000000	46653000000	116630000000	291580000000	728950000000	1822400000000	4556000000000		
2020	10	16	10	47	52	423	1270	3205	8013	20033	50083	125210	313020	782550	1956400	4891500	12229000	30572000	76430000	191080000	477700000	1194300000	2985800000	7464500000	18661000000	46653000000	116630000000	291580000000	728950000000	1822400000000	4556000000000		
2020	10	16	10	47	52	423	1270	3205	8013	20033	50083	125210	313020	782550	1956400	4891500	12229000	30572000	76430000	191080000	477700000	1194300000	2985800000	7464500000	18661000000	46653000000	116630000000	291580000000	728950000000	1822400000000	4556000000000		
2020	10	16	10	47	52	423	1270	3205	8013	20033	50083	125210	313020	782550	1956400	4891500	12229000	30572000	76430000	191080000	477700000	1194300000	2985800000	7464500000	18661000000	46653000000	116630000000	291580000000	728950000000	1822400000000	4556000000000		
2020	10	16	10	47	52	423	1270	3205	8013	20033	50083	125210	313020	782550	1956400	4891500	12229000	30572000	76430000	191080000	477700000	1194300000	2985800000	7464500000	18661000000	46653000000	116630000000	291580000000	728950000000	1822400000000	4556000000000		
2020	10	16	10	47	52	423	1270	3205	8013	20033	50083	125210	313020	782550	1956400	4891500	12229000	30572000	76430000	191080000	477700000	1194300000	2985800000	7464500000	18661000000	46653000000	116630000000	291580000000	728950000000	1822400000000	4556000000000		
2020	10	16	10	47	52	423	1270	3205	8013	20033	50083	125210	313020	782550	1956400	4891500	12229000	30572000	76430000	191080000	477700000	1194300000	2985800000	7464500000	18661000000	46653000000	116630000000	291580000000	728950000000	1822400000000	4556000000000		
2020	10	16	10	47	52	423	1270	3205	8013	20033	50083	125210	313020	782550	1956400	4891500	12229000	30572000	76430000	191080000	477700000	1194300000	2985800000	7464500000	18661000000	46653000000	116630000000	291580000000	728950000000	1822400000000	4556000000000		
2020	10	16	10	47	52	423	1270	3205	8013	20033	50083	125210	313020	782550	1956400	4891500	12229000	30572000	76430000	191080000	477700000	1194300000	2985800000	7464500000	18661000000	46653000000	116630000000	291580000000	728950000000	1822400000000	4556000000000		
2020	10	16	10	47	52	423	1270	3205	8013	20033	50083	125210	313020	782550	1956400	4891500	12229000	30572000	76430000	191080000	477700000	1194300000	2985800000	7464500000	18661000000	46653000000	116630000000	291580000000	728950000000	1822400000000	4556000000000		
2020	10	16	10	47	52	423	1270	3205	8013	20033	50083	125210	313020	782550	1956400	4891500	12229000	30572000	76430000	191080000	477700000	1194300000	2985800000	7464500000	18661000000	46653000000	116630000000	291580000000	728950000000	1822400000000	4556000000000		
2020	10	16	10	47	52	423	1270	3205	8013	20033	50083	125210	313020	782550	1956400	4891500	12229000	30572000	76430000	191080000	477700000	1194300000	2985800000	7464500000	18661000000	46653000000	116630000000	291580000000	728950000000	1822400000000	4556000000000		
2020	10	16	10	47	52	423	1270	3205	8013	20033	50083	125210	313020	782550	1956400	4891500	12229000	30572000	76430000	191080000	477700000	1194300000	2985800000	7464500000	18661000000	46653000000	116630000000	291580000000	728950000000	1822400000000	4556000000000		
2020	10	16	10	47	52	423	1270	3205	8013	20033	50083	125210	313020	782550	1956400	4891500	12229000	30572000	76430000	191080000	477700000	1194300000	2985800000	7464500000	18661000000	46653000000	116630000000	291580000000	728950000000	1822400000000	4556000000000		
2020	10	16	10	47	52	423	1270	3205	8013	20033	50083	125210	313020	782550	1956400	4891500	12229000	30572000	76430000	191080000	477700000	1194300000	2985800000	7464500000	18661000000	46653000000	116630000000	291580000000	728950000000	1822400000000	4556000000000		
2020	10	16	10	47	52	423	1270	3205	8013	20033	50083	125210	313020	782550	1956400	4891500	12229000	30572000	76430000	191080000	477700000	1194300000	2985800000	7464500000	18661000000	46653000000	116630000000	291580000000	728950000000	1822400000000	4556000000000		
2020	10	16	10	47	52	423	1270	3205	8013	20033	50083	125210	313020	782550	1956400	4891500	12229000	30572000	76430000	191080000	477700000	1194300000	2985800000	7464500000	18661000000	46653000000	116630000000	291580000000	728950000000	1822400000000	4556000000000		
2020	10	16	10	47	52	423	1270	3205	8013	20033	50083	125210	313020	782550	1956400	4891500	12229000	30572000	76430000	191080000	477700000	1194300000	2985800000	7464500000	18661000000	46653000000	116630000000	291580000000	728950000000	1822400000000	4556000000000		
2020	10	16	10	47	52	423	1270	3205	8013	20033	50083	125210	313020	782550	1956400	4891500	12229000	30572000	76430000	191080000	477700000	1194300000	2985800000	7464500000	18661000000	46653000000	116630000000	291580000000	728950000000	1822400000000	4556000000000		
2020	10	16	10	47	52	423	1270	3205	8013	20033	50083	125210	313020	782550	1956400	4891500	12229000	30572000	76430000	191080000	477700000	1194300000	2985800000	7464500000	18661000000	46653000000	116630000000	291580000000	728950000000	1822400000000	4556000000000		
2020	10	16	10	47	52	423	1270	3205	8013	20033	50083	125210	313020	782550	1956400	4891500	12229000	30572000	76430000	191080000	477700000	1194300000	2985800000	7464500000	18661000000	46653000000	116630000000	291580000000	728950000000	1822400000000	4556000000000		
2020	10	16	10	47	52	423	1270	3205	8013	20033	50083	125210	313020	782550	1956400	4891500	12229000	30572000	76430000	191080000	477700000	1194300000	2985800000	7464500000	18661000000	46653000000	116630000000	291580000000	728950000000	1822400000000	4556000000000		
2020	10	16	10	47	52	423	1270	3205	8013	20033	50083	125210	313020	782550	1956400	4891500	12229000	30572000	76430000	191080000	477700000	1194300000	2985800000	7464500000	18661000000	46653000000	116630000000	291580000000	728950000000	1822400000000	4556000000000		
2020	10</																																

[illegible]

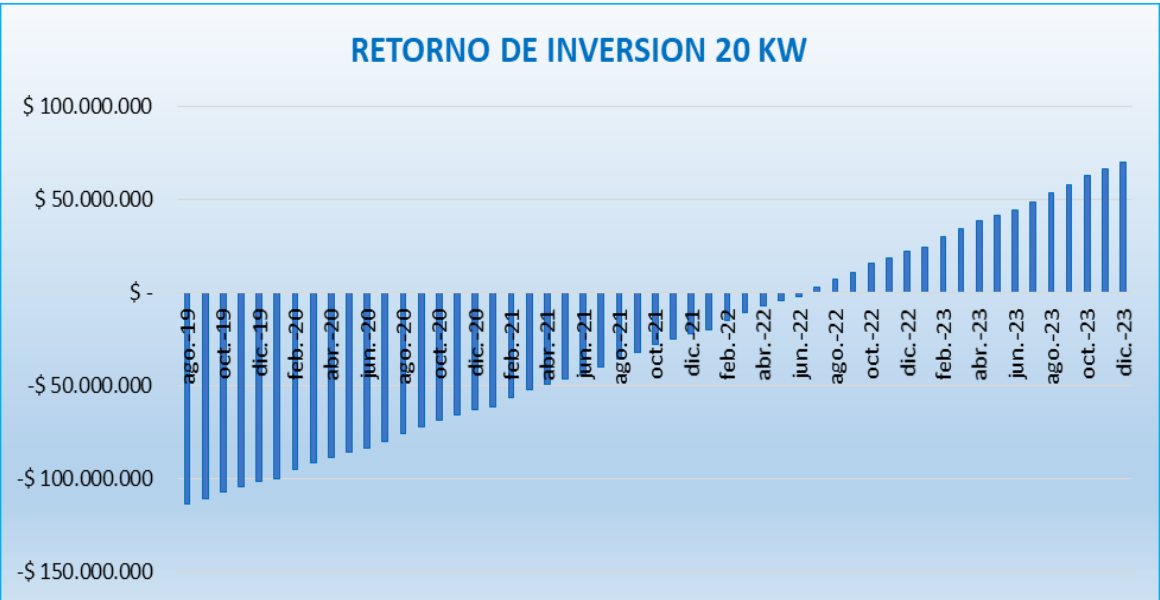
Fuente: información proporcionada por la empresa.

Gráfica 5. Ahorro al momento de retorno de inversión 10 KW.



Nota: En mayo del año 2022 (mes 34) \$ 59.276.165. Fuente: Información proporcionada por la empresa.

Gráfica 6. Ahorro al momento de retorno de inversión 20 KW.



Nota: En julio del año 2022 (mes 36) \$ 119.037.543 Fuente: Información proporcionada por la empresa.

Tabla 10. Diferencia en consumo de 10 Kw proyectado

DIFERENCIA EN CONSUMO 10 KW PROYECTADO															
CONSUMO KW	2019			2020			2021			2022			2023		
	PROYECTAD	KW GENERADO	DIFEERNCIA EN	PROYECTADO	KW GENERADO	DIFEERNCIA EN	PROYECTA	KW GENERADO	DIFEERNCIA EN	PROYECTAD	KW GENERADO	DIFEERNCIA EN	PROYECTAD	KW GENERADO	DIFEERNCIA EN
enero			0	2.609	2.900	291	2.609	2.900	291	2.609	2.900	291	2.609	2.900	291
febrero			0	6.838	2.900	-3.938	6.838	2.900	-3.938	6.838	2.900	-3.938	6.838	2.900	-3.938
marzo			0	5.808	2.900	-2.908	5.808	2.900	-2.908	5.808	2.900	-2.908	5.808	2.900	-2.908
abril			0	5.292	2.900	-2.392	5.292	2.900	-2.392	5.292	2.900	-2.392	5.292	2.900	-2.392
mayo			0	6.014	2.900	-3.114	6.014	2.900	-3.114	6.014	2.900	-3.114	6.014	2.900	-3.114
junio			0	2.751	2.900	149	2.751	2.900	149	2.751	2.900	149	2.751	2.900	149
julio			0	5.747	2.900	-2.847	5.747	2.900	-2.847	5.747	2.900	-2.847	5.747	2.900	-2.847
agosto	4.770	2.900	-1.870	5.722	2.900	-2.822	5.722	2.900	-2.822	5.722	2.900	-2.822	5.722	2.900	-2.822
septiembre	5.003	2.900	-2.103	5.003	2.900	-2.103	5.003	2.900	-2.103	5.003	2.900	-2.103	5.003	2.900	-2.103
octubre	7.131	2.900	-4.231	7.131	2.900	-4.231	7.131	2.900	-4.231	7.131	2.900	-4.231	7.131	2.900	-4.231
noviembre	4.903	2.900	-2.003	4.903	2.900	-2.003	4.903	2.900	-2.003	4.903	2.900	-2.003	4.903	2.900	-2.003
diciembre	5.307	2.900	-2.407	5.307	2.900	-2.407	5.307	2.900	-2.407	5.307	2.900	-2.407	5.307	2.900	-2.407
PROM/AÑO	5.423	2.900	-2.523	5.260	2.900	-2.360	5.260	2.900	-2.360	5.260	2.900	-2.360	5.260	2.900	-2.360

Fuente: Información proporcionada por la empresa.

Tabla 11. Diferencia en consumo de 20 Kw proyectado

DIFERENCIA EN CONSUMO 20 KW PROYECTADO															
CONSUMO KW	2019			2020			2021			2022			2023		
	PROYECTAD	KW GENERADO	DIFEERNCIA EN	PROYECTADO	KW GENERADO	DIFEERNCIA EN	PROYECTA	KW GENERADO	DIFEERNCIA EN	PROYECTAD	KW GENERADO	DIFEERNCIA EN	PROYECTAD	KW GENERADO	DIFEERNCIA EN
enero			0	2.609	5.800	3.191	2.609	5.800	3.191	2.609	5.800	3.191	2.609	5.800	3.191
febrero			0	6.838	5.800	-1.038	6.838	5.800	-1.038	6.838	5.800	-1.038	6.838	5.800	-1.038
marzo			0	5.808	5.800	-8	5.808	5.800	-8	5.808	5.800	-8	5.808	5.800	-8
abril			0	5.292	5.800	508	5.292	5.800	508	5.292	5.800	508	5.292	5.800	508
mayo			0	6.014	5.800	-214	6.014	5.800	-214	6.014	5.800	-214	6.014	5.800	-214
junio			0	2.751	5.800	3.049	2.751	5.800	3.049	2.751	5.800	3.049	2.751	5.800	3.049
julio			0	5.747	5.800	53	5.747	5.800	53	5.747	5.800	53	5.747	5.800	53
agosto	4.770	5.800	1.030	5.722	5.800	78	5.722	5.800	78	5.722	5.800	78	5.722	5.800	78
septiembre	5.003	5.800	798	5.003	5.800	798	5.003	5.800	798	5.003	5.800	798	5.003	5.800	798
octubre	7.131	5.800	-1.331	7.131	5.800	-1.331	7.131	5.800	-1.331	7.131	5.800	-1.331	7.131	5.800	-1.331
noviembre	4.903	5.800	897	4.903	5.800	897	4.903	5.800	897	4.903	5.800	897	4.903	5.800	897
diciembre	5.307	5.800	493	5.307	5.800	493	5.307	5.800	493	5.307	5.800	493	5.307	5.800	493
PROM/AÑO	5.423	5.800	377	5.260	5.800	540	5.260	5.800	540	5.260	5.800	540	5.260	5.800	540

Fuente: Información proporcionada por la empresa.

1. Análisis conforme a la información histórica de los últimos 12 meses que inician el 01 de enero de 2019 – 31 de agosto de 2019, se observa que los consumos en Kw se incrementan al final de cada semestre, esto debido a la demanda de producción para las épocas de vacaciones, mitad y fin de año. Dicho comportamiento es habitual en región de producción de la producción a nivel nacional.
2. De acuerdo con los datos estadísticos del precio del Kw, se concluye que existen variaciones en precios que dependen de las políticas estatales y los precios del mercado de las centrales eléctricas de Colombia, es así como se observa incrementos de un mes a otro, donde se refleja que en cinco años existe un incremento real del 46,69% de enero de 2015 a enero de 2019. Por otra parte, se evidencia conforme a las proyecciones para los próximos cinco años que el precio del Kw tendrá un incremento del 76,5% a 31 de diciembre de 2023. De igual manera el precio a pagar por año se verá incrementado en el 49% promedio año.

Ahora, en lo que refiere a retorno de la inversión de 40 paneles generando 10 Kw, se dará en el mes 34 que para el estudio será en mayo del 2022, donde se tendrá un ahorro acumulado de \$ 59.276.165 pesos, asimismo, observamos que se tendrá que seguir comprando energía eléctrica que sustituya la diferencia de consumo por mes equivalente a 2360 Kw.

En cuanto a la inversión en energía con 80 paneles que generan 20 Kw, el retorno de la inversión será en el mes 36 que para el estudio será en julio del 2022; donde se tendrá un ahorro acumulado por valor de \$119.037.043; incluido en este ahorro se halla los valores que la empresa de energía pague al 15% del exceso de KW generado. Dicho exceso de generación de KW por mes equivale a 540 Kw.

### 10.3 DESARROLLO TERCER OBJETIVO

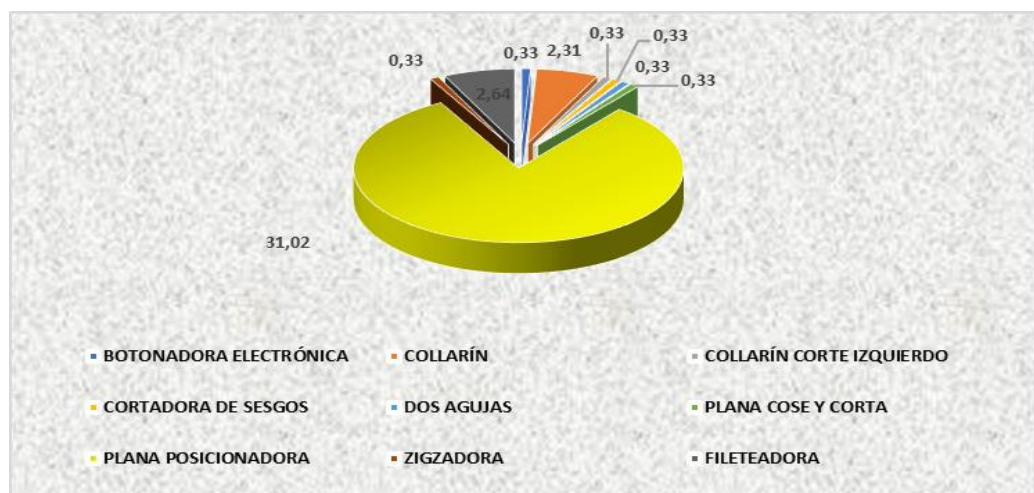
Investigación de consumo de toda la maquinaria de producción Diseños con Estilo.

Tabla 12. Consumo de energía eléctrica de maquinaria ahorradora

MAQUINARIA AHORRADORA	
BOTONADORA ELECTRÓNICA	0,33
COLLARÍN	2,31
COLLARÍN CORTE IZQUIERDO	0,33
CORTADORA DE SESGOS	0,33
DOS AGUJAS	0,33
PLANA COSE Y CORTA	0,33
PLANA POSICIONADORA	31,02
ZIGZADORA	0,33
FILETEADORA	2,64
<b>TOTAL CAPACIDAD DE CONSUMO</b>	<b>37,95</b>

Fuente: Información proporcionada por la empresa

Gráfica 7. Consumo de Kw por hora de maquinaria ahorradora.



Fuente: Información proporcionada por la empresa

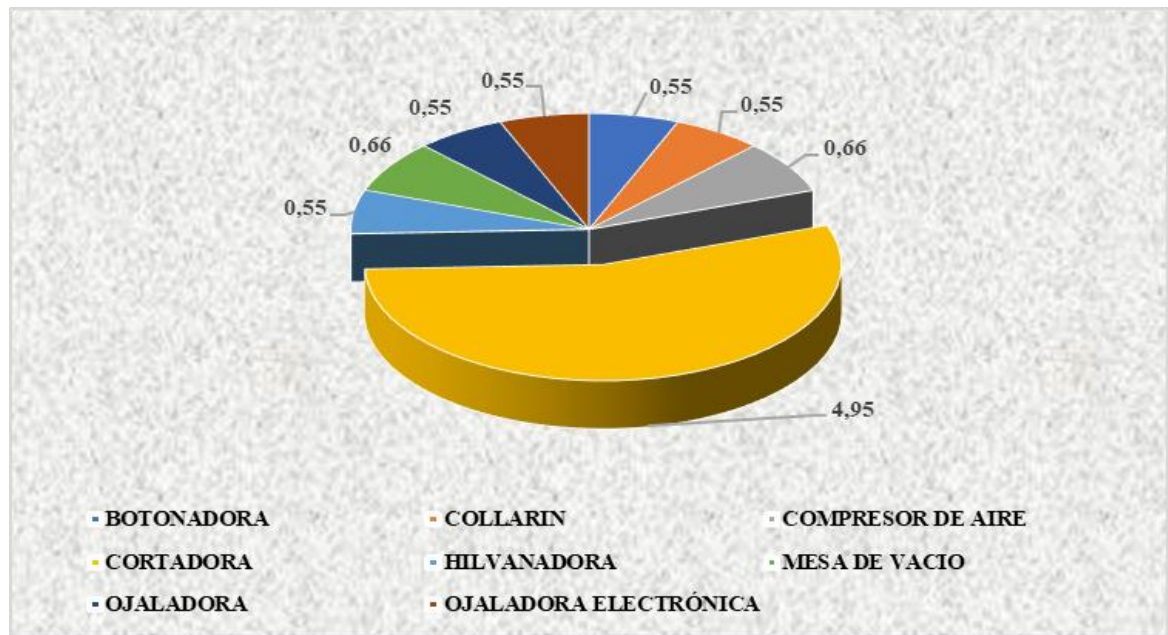


Tabla 13. Consumo de energía eléctrica de maquinaria mecánica

MAQUINARIA MECANICA	
BOTONADORA	0,55
COLLARIN	0,55
COMPRESOR DE AIRE	0,66
CORTADORA	4,95
HILVANADORA	0,55
MESA DE VACIO	0,66
OJALADORA	0,55
OJALADORA ELECTRÓNICA	0,55
<b>TOTAL CAPACIDAD DE CONSUMO</b>	<b>9,02</b>

Fuente: Información proporcionada por la empresa

Gráfica 8. Consumo de Kw por hora de maquinaria ahorradora.



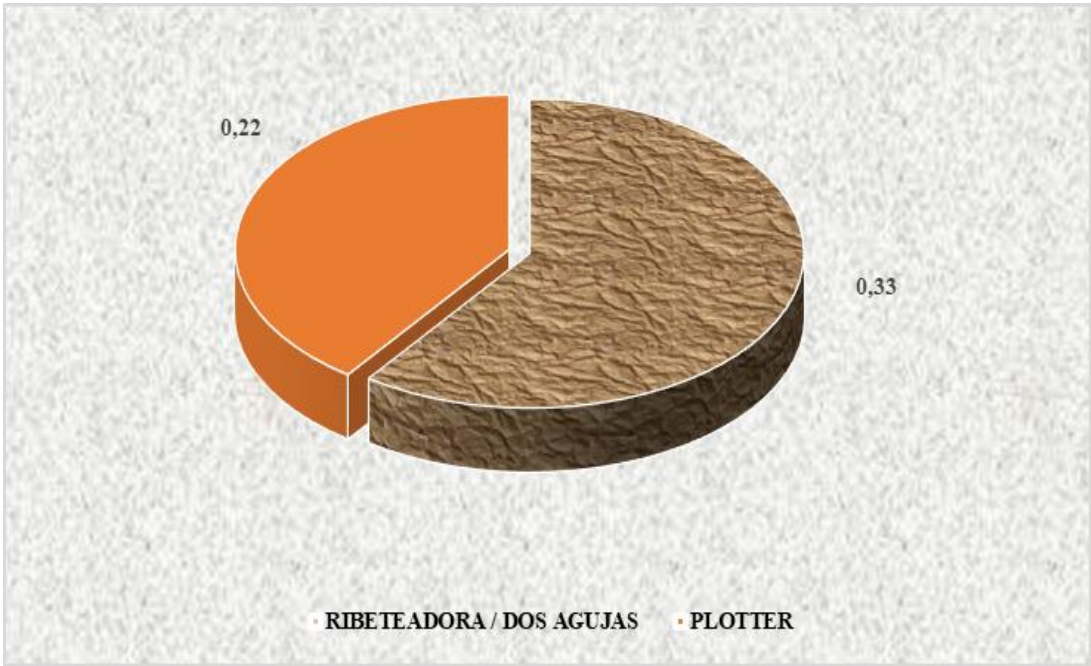
Fuente: Información proporcionada por la empresa

Tabla 14. Análisis consumo de energía eléctrica de maquinaria ahorradora

MAQUINARIA ELECTRONICA	
RIBETeadora / DOS AGUJAS	0,33
PLOTTER	0,22
TOTAL CAPACIDAD DE CONSUMO	0,55

Fuente: Información proporcionada por la empresa

Gráfica 9. Consumo de Kw por hora de maquinaria electrónica.



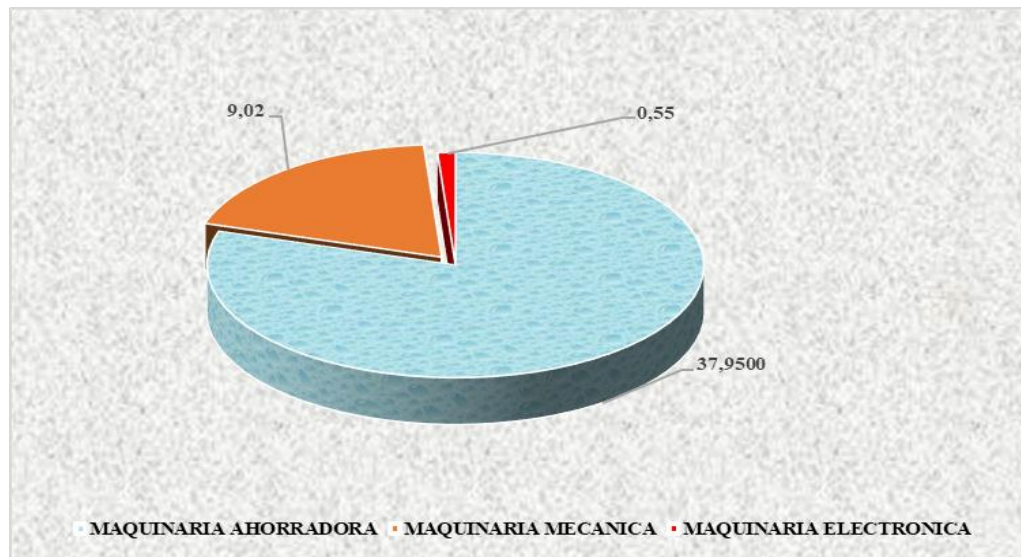
Fuente: Información proporcionada por la empresa

Tabla 15. Promedio de capacidad de consumo maquinaria

PROMEDIO CAPACIDAD DE CONSUMO MAQUINARIA	
MAQUINARIA AHORRADORA	37,9500
MAQUINARIA MECANICA	9,02
MAQUINARIA ELECTRONICA	0,55

Fuente: Información proporcionada por la empresa

Gráfica 10. Análisis del promedio de consumo de energía eléctrica de maquinaria.



Fuente: Información proporcionada por la empresa

De acuerdo al análisis del consumo de energía eléctrica de la maquinaria en general se observa que la capacidad de consumo en general es de 47,52% Kw/hora; de donde se refleja que la maquinaria ahorradora tiene un consumo de 37,95 Kw/hora; la maquinaria mecánica presenta un consumo del 9,02% Kw/hora; la maquinaria electrónica presenta un consumo de 0,55% Kw/hora; es de anotar que la capacidad consumo por día equivale a 380,16 Kw/día y a 9,884,16 mensual.

#### 10. 4 DESARROLLO OBJETIVO CUARTO

Aumentar la productividad dentro de la empresa basado en la utilización de energía solar.

Teniendo en cuenta la propuesta de inversión en energía solar como una nueva alternativa de consumo de energía responsable no solo con el medio ambiente, sino como una estrategia de reducción de costos para la empresa, se evidencia que al adquirir 80 paneles solares que generarían 20 Kw, y que el retorno de la inversión se reflejaría en el mes 36 que para el estudio sería en julio del 2022; donde se tendrá un ahorro acumulado por valor de \$119.037.043; incluido en este ahorro se halla los valores que la empresa de energía pague al 15% del exceso de KW generado.

Dicho exceso de generación de KW por mes equivale a 540 Kw. La energía solar surge como una nueva alternativa de consumo de energía responsable con el medio ambiente, ante el impacto generado por la energía no renovable. Es de anotar que también incrementaría la producción puesto que ya no se estaría sometido a los tiempos muertos que evitan que un operador cumpla con su carga de laborar, a la vez que cada minuto desperdiciado innecesariamente le cuesta a la empresa.

## **10.5 DESARROLLO DE QUINTO OBJETIVO**

Se realizar investigación de mercado en energías alternativas aplicadas en empresas colombianas.

### **Granja solar Yumbo**

Ubicada en Yumbo, Valle del Cauca especializada en generar energía limpia. En el lugar hay más de 18 hectáreas, donde se implantaron 35.000 módulos fotovoltaicos con los que esperan generar 9,8 mega-vatios al día. Celsia Solar Yumbo es el nombre de la planta que tiene una capacidad de generar cerca de 16,5 giga-vatios por hora al año, lo que equivale al consumo de 8.000 hogares y evita la emisión de 160.000 toneladas de CO2 durante 25 años.

*Imagen 5. Granja solar Yumbo. Ubicada en Yumbo, Valle del Cauca especializada en generar energía limpia.*



Fuente: Michael Elkan

### **Océano verde.**

Un proyecto de casas campestres ubicados en Jamundí, localizada en una zona ideal para aprovechar el sol. Este proyecto de construcción sostenible de 400 viviendas, inmerso en un entorno natural, se construyó en una área de 650.000 m<sup>2</sup>., en una zona ideal para aprovechar el sol. La implementación de energía fotovoltaica en estas casas campestres logra: 8 kWp de capacidad instalada, 0,25 GWh a generar en 25 años y 102 toneladas de CO<sub>2</sub> dejadas de emitir -equivalentes a plantar 226 árboles<sup>23</sup>.

*Imagen 6.* Océano verde, casas campestres ubicadas en Jamundí.

---

<sup>23</sup> CELSIA. [En línea] Proyectos de energía solar que debes conocer en Colombia. 2018. [Citado el 10 de noviembre de 2019] Disponible en: <https://blog.celsia.com/proyectos-de-energia-solar-en-colombia/>





Fuente: goplaceit.

### **Compañía Nacional de Chocolates.**

Ubicada en Rio Negro “el sistema está diseñado para el autoconsumo en el proceso productivo de la empresa y se estima que en la máxima radiación solar, genere entre 15 % y 20 % del total del consumo de la empresa”.

#### ***Imagen 7. Compañía Nacional de Chocolates ubicada en Rio Negro.***



Fuente: Administración Empresa

### **Centro internacional de agricultura tropical – CIAT.**

Tiene el primer piso solar para auto generación instalado en Colombia. Es un centro de investigación que forma parte del Sistema CGIAR. El CIAT. Es una organización que realiza investigación colaborativa para mejorar la productividad agrícola y el manejo de los recursos naturales en países tropicales y en vía de desarrollo.

*Imagen 8.* El centro internacional de agricultura tropical CIAT.



Fuente: Empresa Celsia

### **Universidad autónoma de occidente de Cali.**

La Autónoma de Occidente y la Empresa de Energía del Pacífico, EPSA, iniciaron a la construcción de la segunda fase del Sistema Solar Fotovoltaico, que en esta ocasión intervendrá las cubiertas de los edificios de Bienestar Universitario y las cuatro Aulas.

El objetivo de este proyecto es ampliar la generación de energía del cinco al 15 por ciento, del consumo total del Campus. El cronograma de trabajo abarcará los meses de marzo y abril, para posteriormente iniciar un periodo de pruebas hasta el mes de julio. Esta segunda fase pondrá en funcionamiento cinco subsistemas con paneles solares que tendrán una potencia de instalada de 37,5 kilovatios por cada edificio de Aulas y de 100 Kw para Bienestar Universitario. Esta capacidad depende del tamaño y la inclinación de las cubiertas donde se instalan los paneles. Es importante destacar, que con la implementación de esta segunda fase, la Universidad Autónoma de Occidente se mantendrá a la vanguardia de las energías renovables



y seguirá contando con el Sistema Solar Fotovoltaico más potente instalado en una institución educativa<sup>24</sup>.

*Imagen 9.* Universidad autónoma de occidente de Cali.



Fuente: Administración universidad

### **Centro comercial la reserva en envigado Antioquia.**

La empresa Celsia y el centro comercial La Reserva instalaron 96 módulos de energía fotovoltaica. La instalación del techo solar cubre el 50 por ciento de la demanda de energía de las zonas comunes del mall comercial ubicado en Envigado. Ubicado en alto de Las Palmas, con una capacidad instalada de 30,72 Kwp (kilowatio hora pico), con lo cual se cubre el 50 por ciento de la demanda de energía de las zonas comunes<sup>25</sup>.

---

<sup>24</sup> BORRERO, Carlos. [En línea] La Autónoma de Occidente y la Empresa de Energía del Pacífico, EPSA iniciaron la segunda fase del Sistema Solar Fotovoltaico. 2017. [Citado el 10 de noviembre de 2019] Disponible en: <https://www.uao.edu.co/noticias/inicio-segunda-fase-del-sistema-solar-fotovoltaico>

<sup>25</sup> ARROYABE, Esteban. [En línea] Energía solar comienza a brillar en Antioquia. 2018. [Citado el 12 de noviembre de 2019] Disponible en: <https://proplas.com.co/energia-solar-comienza-a-brillar-en-antioquia/>



*Imagen 10.* El centro comercial la reserva en envigado Antioquia.



Fuente: Cortesía Celsia

### **Década 10. Tienda de Moda**

Década 10, la tienda más grande de moda en Tuluá, también cuenta con instalación de 385 paneles solares, con la cuales evita la emisión de 55,2 toneladas de CO<sub>2</sub> al año, el equivalente a sembrar 197 árboles, gracias a un sistema fotovoltaico instalado on-grid (conectado a la red), que hace que la energía producida se consuma en el mismo instante en que se genera.

*Imagen 11.* Década 10, la tienda más grande de moda en Tuluá.



Fuente: empresa Celsia.

## Universidad Tecnológica de Pereira

La Universidad Tecnológica de Pereira cuenta con un sistema de paneles solares que inyecta 20 kilovatios a la red, ubicados en el Jardín Botánico, que está destinado a la formación e investigación y es usado como laboratorio de la EEP Empresa de Energía de Pereira y representa una reducción de huella de carbono de 400 kg de CO<sub>2</sub> / mes. La universidad tiene un sistema solar fotovoltaico con 2070 paneles, distribuidos en tres edificios en 9487 metros cuadrados de cubierta en los edificios Interdisciplinarios (bloque 13); Facultad de Ciencias de la Salud (Bloque 14) y CIDT (Bloque 15).

Este es el sistema solar fotovoltaico más grande del Eje Cafetero. Este proceso inició con la colocación de 1.207 paneles en el techo del edificio Interdisciplinario, equivalentes a 350 kilovatio pico (kWp). Luego se procederá con la instalación de 517 paneles en el edificio CIDT y 345 en Medicina, para un total de 600 kWp.

Impacto ambiental del sistema fotovoltaico de la Universidad Tecnológica de Pereira. Con la instalación del sistema solar fotovoltaico se dejará de emitir a la atmósfera más de 28 toneladas mensuales de CO<sub>2</sub>, equivalentes a 342 toneladas al año, lo que adicionalmente significa dejar de quemar 38 mil galones de gasolina, 33 mil galones de Diésel y 34 mil de Jet Fuel.

Para capturar estas toneladas de CO<sub>2</sub>, se necesitaría el aporte de 1.810 Robles durante 10 años para compensar estas emisiones. Este sistema de generación limpia logrará cubrir el 32 % de la demanda total de energía de la universidad<sup>26</sup>.

---

<sup>26</sup> GALLEGGO, Abel. [En línea] Inició la instalación de paneles solares en la UTP. 2018. [Citado el 10 de noviembre de 2019] Disponible en: <https://www.utp.edu.co/vicerrectoria/responsabilidad-social/noticias/inicio-la-instalacion-de-paneles-solares-en-la-utp.html>.

*Imagen 12.* Sistema solar fotovoltaico Universidad Tecnológica de Pereira.



Fuente: Área de comunicaciones UTP.

### **Audifarma S.A.**

La Organización está comprometida con el ahorro de energía y el cuidado del medio ambiente generando alternativas de ahorro. Por cual, se instaló 228 paneles solares, que funcionan con un sistema fotovoltaico, el cual convierte la luz solar en energía eléctrica y la inyecta en nuestra red eléctrica generando 60 kilovatios de energía. Estos paneles están diseñados para durar más de 25 años.

El uso de estos paneles de energía solar permiten medir el impacto ambiental, pues desde la instalación de este sistema se han generado 82 mega voltios, se han dejado de emanar 25,5 toneladas de dióxido de carbono que equivalen a 170.057 kilómetros recorridos por un vehículo que funciona a gasolina y se han salvado de la tala más de 654 árboles<sup>27</sup>.

---

<sup>27</sup> MONTOYA, J. [En línea] Audifarma S.A.- Farmacias y medicamentos Colombia.2018. [Citado 10 noviembre de 2019] Disponible en: [Boletinclientesmo. audifarma.com.co](http://Boletinclientesmo.audifarma.com.co) › Boletinclientesno.4 › paneles-solares

## **11. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

En el diseño del proyecto, se observó lo importante de la etapa de investigación para el éxito de cada una de las etapas del proyecto, esta misma provee el insumo para el dimensionamiento adecuado para el cumplimiento de los objetivos.

Cabe señalar que la implementación de los paneles solares en las empresas requiere de una inversión relativamente alta al ejecutarlos, pero podrían ser una solución hacia un largo plazo, puesto que el costo final se podría ver reflejado en un periodo aproximado de 5 años, por medio de los bajos costos que permiten tener estos sistemas en funcionamiento y el beneficio de obtener energía 100% limpia y constante.

Es de anotar que al analizar la información recopilada se identifica que la ubicación geográfica que tiene el municipio de Dosquebradas, presenta una gran oportunidad para la empresa Diseños con Estilo en la implementación de paneles solares, ya que el clima es tropical, donde la humedad o temperatura son altas, pero no sufre de temporadas heladas que pueda afectar al proyecto.

Se recomienda a los administrativos de empresa Diseños con Estilo la puesta en marcha del proyecto, pues, con ello se reflejaría el compromiso con el ahorro de energía y el cuidado del medio ambiente generando alternativas de ahorro. Al instalar 80 paneles solares, que funcionarían con un sistema fotovoltaico, el cual convierte la luz solar en energía eléctrica y la inyecta a la red eléctrica generaría 20 kilovatios de energía. Estos paneles están diseñados generalmente para durar más de 25 años.

Ahora bien, el uso de estos paneles de energía solar permitiría medir el impacto ambiental, pues desde la instalación de este sistema se generarían 20 kw de energía, los cuales dejarían de emanar 11,47 toneladas de dióxido de carbono al año por un vehículo que funciona a gasolina y se habrían salvado de la tala aproximadamente 41 árboles sembrados.



## BIBLIOGRAFÍA

ARROYABE, Esteban. [En línea] Energía solar comienza a brillar en Antioquia. 2018. [Citado el 12 de noviembre de 2019] Disponible en: <https://proplas.com.co/energia-solar-comienza-a-brillar-en-antioquia/>

BORRERO, Carlos. [En línea] La Autónoma de Occidente y la Empresa de Energía del Pacífico, EPSA iniciaron la segunda fase del Sistema Solar Fotovoltaico. 2017. [Citado el 10 de noviembre de 2019] Disponible en: <https://www.uao.edu.co/noticias/inicio-segunda-fase-del-sistema-solar-fotovoltaico>

COMFAMILIAR RISARALDA. [En línea] Dosquebradas. Clima. 2017. [Citado 03 de noviembre de 2019] Disponible en: <https://culturaybibliotecas.comfamiliar.com/dosquebradas/>

COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPUBLICA. Ley 29. (27 de febrero de 1990) Por la cual se dictan disposiciones para el fomento de la investigación científica y el desarrollo tecnológico y se otorgan facultades extraordinarias. Diario Oficial No. 39.205

COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPUBLICA. Ley 143. (11 de julio 1994). La presente Ley establece el régimen de las actividades de generación,...Diario Oficial No. 41.434.

COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPUBLICA. Ley 1715. (13 de mayo de 2014) Por medio de la cual se regula la integración de las energías renovables no convencionales al Sistema Energético Nacional. Diario Oficial No. 49.150.

COLOMBIA. DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DE LA FUNCIÓN PÚBLICA. Decreto 2492. (3 de diciembre de 2014) Por el cual se adoptan disposiciones en materia de implementación de mecanismos de respuesta de la demanda. Diario Oficial 49354.

COLOMBIA. MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍAS. Decreto 2469. (2 de diciembre de 2014). Por el cual se establecen los lineamientos de política energética en materia de entrega de excedentes de autogeneración. Diario Oficial No. 49.353.

COLOMBIA. MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA. Decreto 2143. (4 de noviembre de 2015) Por el cual se adiciona el Decreto Único Reglamentario del Sector Administrativo de Minas y Energía, 1073 de 2015, en lo relacionado con la definición de los lineamientos para la aplicación de los incentivos establecidos en el Capítulo III de la Ley 1715 de 2014. Diario Oficial No. 49.686.

COLOMBIA. COMISIÓN DE REGULACIÓN DE ENERGÍA Y GAS. Resolución CREG 024. (3 de marzo de 2015) Por la cual se regula la actividad de autogeneración a gran escala en el sistema interconectado nacional (SIN) y se dictan otras disposiciones. Diario Oficial No. 49.490.

COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Resolución 1312. (11 de agosto 2016) Por la cual se adoptan los términos de referencia para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental (EIA), requerido para el trámite de la licencia ambiental de proyectos de uso de fuentes de energía eólica continental y se toman otras determinaciones. Diario Oficial No. 49.97.

COLOMBIA. MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Resolución 1283. (3 agosto de 2016) Por la cual se establece el procedimiento y requisitos para la expedición de la certificación de beneficio ambiental por nuevas inversiones en proyectos de fuentes no convencionales de energías renovables – FNCER y gestión eficiente de la energía, para obtener los beneficios tributarios de que tratan los artículos 11, 12, 13 y 14 de la Ley 1715 de 2014 y se adoptan otras determinaciones.

ECO INVENTOS. [En línea] Ventajas y desventajas de las baterías en sistemas solares fotovoltaicos. (24 de mayo de 2019) [Citado el 01 de noviembre de 2019] Disponible en: <https://ecoinventos.com/ventajas-y-desventajas-baterias-sistemas-solares-fotovoltaicos/>

GALLEGO, Abel. [En línea] Inició la instalación de paneles solares en la UTP. 2018. [Citado el 10 de noviembre de 2019] Disponible en: <https://www.utp.edu.co/vicerrectoria/responsabilidad-social/noticias/inicio-la-instalacion-de-paneles-solares-en-la-utp.html>.

INTERGUBERNAMENTAL DE EXPERTOS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO – IPCC. [En línea] Fuentes de energía renovables y mitigación del cambio climático. 2011. [Citado el 03 de noviembre de 2019] Disponible en: [https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/srren\\_report\\_es-1.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/srren_report_es-1.pdf)

LOZANO PICON, Ricardo. [En línea] Colombia y Dinamarca aliadas para impulsar Fuentes no Convencionales de Energías Renovables. (2019) [Citado 30 de octubre de 2019] Disponible en internet: <http://www.minambiente.gov.co/index.php/noticias-minambiente/4255-colombia-y-dinamarca-aliados-para-impulsar-fuentes-no-convencionales-de-energias-renovables>

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE (Colombia) [En línea] Colombia y su gran potencial para la energía solar. 2019. [Citado el 25 de octubre de 2019] Disponible en internet: <https://www.fise.co/noticias/enlaces-de-interes/ArtMID/1537/ArticleID/67/faq>

MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE [En línea] Todo lo que debes saber sobre energía solar en Colombia. (2019) [Citado 02 de noviembre de 2019] Disponible en internet: <https://eficienciaenergetica.celsia.com/todo-lo-que-debes-saber-sobre-energia-solar-en-colombia/>

MONTOYA, J. [En línea] Audifarma S.A.- Farmacias y medicamentos Colombia.2018. [Citado 10 noviembre de 2019] Disponible en: Boletínclientesmo. audifarma.com.co › Boletínclientesno.4 › paneles-solares

QUINTANA, Sebastián. [En línea] Colombia, Un Mercado Con Potencial En Energía Solar. 2012. [Citado el 25 de octubre de 2019] Disponible en internet: <https://rds.org.co/es/novedades/colombia-un-mercado-con-potencial-en-energia-solar>

SALGADO GARCILIA, Rafael. [En línea] Paneles solares: generadores de energía eléctrica. (2019) Divulgación Saber Más. [Citado el 01 de noviembre de 2019] Disponible en internet: <https://sabermas.umich.mx/archivo/tecnologia/133-numero-1755/268-paneles-solares-generadores-de-energia-electrica.html>

SAMPIERI HERNANDEZ., Roberto., COLLADO FERNANDEZ, Carlos. & BAPTISTA, Lucio. Metodología de la Investigación. 2014. Sexta Edición, p.98. [En línea] [Citado el 9 de noviembre de 2019] Disponible en: <http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf>

VALDERRAMA MENDOZA, M; OCAMPO, P. C., GRACIA L, H. & RODRÍGUEZ U, L. (En línea). La gestión para cadena de suministro de sistemas de energía solar fotovoltaica en Colombia y su situación actual. 2018. [Citado 02 de noviembre de 2019] Disponible en: <https://doi.org/10.18041/1794-4953/avances.1.1368>

UNIDAD DE PLANEACIÓN MINERO ENERGÉTICA – UPME. [En línea] Estadísticas de iniciativas de instalación de sistema solar en Colombia. (2017) [Citado el 02 de noviembre de 2019] Disponible en: <https://eficienciaenergetica.celsia.com/todo-lo-que-debes-saber-sobre-energia-solar-en-colombia/#seccion4>